



Physikalisch-Technische Bundesanstalt


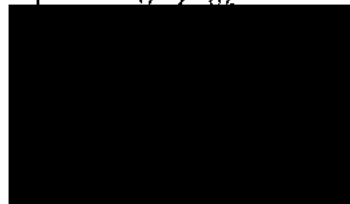
DECKBLATT

EU 025.1	Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
	N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	X A A X X	A A	N N N N	N N
	9K	3161.32		HG	RB	0011	00

Titel der Unterlage: Abflüsse, oberirdische Einzugsgebiete: Wasserbilanz des Zweigkanals Salzgitter	Seite: I.
	Stand: 25.4.85

Ersteller: GSF	Textnummer:
-------------------	-------------

Stempelfeld:

PSP-Element TP..9K/2122342	zu Plan-Kapitel: 3.1.9.5.2
	PL 7.3.86 
	PL 7.3.86 

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung der PTB.

Revisionsblatt




EU 025.1	Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
	N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	X A A X X	A A	N N N N	N N
	9K	3161.32		HG	RB	0011	00

Titel der Unterlage: Abflüsse, oberirdische Einzugsgebiete: Wasserbilanz des Zweigkanals Salzgitter	Seite: II.
	Stand: 25.4.85

Rev.	Revisionsst. Datum	verant. Stelle	Gegenzeichn. Name	rev. Seite	Kat. *)	Erläuterung der Revision

*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur
 Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung
 Kategorie S = substantielle Änderung
 Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden.

Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH
Institut für Tieflagerung

Dipl.-Geologe 

LV-Nr. 2219.01

Abflüsse, oberirdische Einzugsgebiete

AP-Nr. 3 Wasserbilanz des Zweigkanals Salzgitter

Braunschweig, den 25.04.1985

Der Bericht wurde im Auftrag der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) erstellt. Die PTB behält sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit Zustimmung der PTB zitiert, ganz oder teilweise vervielfältigt bzw. Dritten zugänglich gemacht werden.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung		1
Vorbemerkungen		2
1	Einleitung	3
2	Örtlichkeiten	5
2.1	Beschreibung des Gesamteinzugsgebietes	5
2.2	Beschreibung des Zweigkanals Salzgitter	6
3	Berechnung der Einzelparameter für die Wasserbilanz	8
3.1	Änderung der Wasservolumina in den Schleusenhaltungen	8
3.2	Bestimmung der Spaltwasserverluste an den einzelnen Schleusentoren	10
3.2.1	Spaltwasserverluste der Schleuse SZ-Üfingen	13
3.2.2	Spaltwasserverluste der Schleuse Wedtlenstedt	15
3.2.3	Zusammenstellung der Ergebnisse	18
3.3	Bestimmung der Wasservolumina infolge Berechnung und Verdunstung der Kanalwasseroberflächen	19
3.4	Berechnung der Zuflüsse aus den angrenzenden Einzugsgebieten	20
3.4.1	Beschreibung des hydrologischen Rechenmodelles, Eingangsgrößen	20
3.4.2	Beispiel einer Berechnung für die Teileinzugsfläche Fuhsekanal	26
3.4.3	Ergebnisse der hydrologischen Berechnungen	27
3.4.3.1	Zuflüsse in die Haltung 1	27
3.4.3.2	Zuflüsse in die Haltung 2	28
3.4.3.3	Zuflüsse in die Haltung 3	28
3.4.3.4	Zusammenstellung der Ergebnisse	29
4	Ergebnisse der Wasserbilanzierung	30
5	Plausibilitätsbetrachtungen	32

	Seite	
5.1	Ermittlung der Änderung der Wasservolumina in den Schleusenhaltungen	32
5.2	Bestimmung der Spaltwasserverluste der Schleusentore	32
5.3	Bestimmung der Oberflächenzuläufe	34
5.4	Betrachtungen zu den ermittelten Versickerungs- und Speisungswassermengen	36
6	Zusammenfassung der Ergebnisse	39
	Verzeichnis der Abbildungen 1- 6	41
	Verzeichnis der Tabellen 1-13	48
	Verzeichnis der Anlagen 1-8	62
	Literatur	71

Kurzfassung

Wasserbilanz des Zweigkanals Salzgitter

Stichwörter: Einzugsgebiete, Oberflächenzuläufe, Schleusentorverluste, Wasserbilanz, Zweigkanal

Zur Aufstellung der Wasserbilanz des Zweigkanals Salzgitter wird der Gesamtzu- und Gesamtabfluß - teilweise mit Hilfe eines hydrologischen Rechenmodelles - für drei Kanalhaltungen untersucht.

Unter Berücksichtigung der täglichen Wasserstands- bzw. Volumenänderung in den Schleusenhaltungen - bedingt durch Schleusungsvorgänge und Schleusentorverluste -, der Volumenänderung infolge Beregnung und Verdunstung der Kanaloberfläche sowie unter Einbeziehung von Oberflächenzuläufen in den Zweigkanal, führt die Wasserbilanzierung zu folgendem Ergebnis:

- Haltung 1 weist eine tägliche Versickerungsrate von $6\ 800\ \text{m}^3 - 7\ 000\ \text{m}^3$ auf.
- für Haltung 2 wird eine tägliche Einspeisungsmenge von $1\ 600\ \text{m}^3 - 2\ 700\ \text{m}^3$ aus dem Grundwasser in den Kanal ermittelt.

Vorbemerkungen

Das vorliegende Arbeitspaket wurde in Absprache mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt Braunschweig (PTB) aus terminlichen Gründen vom Institut für Tieflagerung der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH (GSF) am 01.02.1985 an das Ingenieurbüro [REDACTED] in Braunschweig als Unterauftrag vergeben. Vorarbeiten zu diesem Arbeitspaket wurden jedoch schon im Oktober/November 1984 aufgenommen. Der Kälteeinbruch im Januar und Februar 1985 machte jedoch die Durchführung von in situ-Messungen in den Schleusenammern und Schleusenhaltungen des Zweigkanals Salzgitter unmöglich, so daß es zu einer Verzögerung bei der Bearbeitung dieses Arbeitspaketes kam. Mitte April 1985 wurde der fertiggestellte Arbeitsbericht des Ingenieurbüros der GSF übergeben.

1 Einleitung

Mit Schreiben vom 01.02.1985 erteilte die Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung dem Ingenieurbüro [REDACTED] den Auftrag zur Erstellung einer Wasserbilanz für den Zweigkanal Salzgitter.

Gegenstand der Untersuchungen ist ein Vergleich zwischen dem Gesamtzufluß zum Kanal und dem Gesamtabfluß aus dem Kanal mit dem Ziel, eine Aussage darüber zu erhalten, ob im Jahresmittel Wasser aus dem Kanal in den Boden versickert, oder ob Grundwasser durch die Kanalsohle bzw. -flanken in den Kanal gelangt.

Die Erstellung der Bilanz wird abschnittsweise für jede der drei Schleusenhaltungen (vgl. Abschnitt 2) durchgeführt.

Ausgangsbasis der Berechnungen ist die allgemeine Speichergleichung:

$$V_{zu} = V_{ab} + S \quad (1.1)$$

V_{zu} = Summe aller Zuflüsse zu einer Schleusenhaltung

V_{ab} = Summe aller Abflüsse aus einer Schleusenhaltung

S = Speicherzu- bzw. Abnahme in einer Haltung

Die Summe aller Abflüsse aus einer Haltung ergibt sich aus der Verdunstung der Kanalwasseroberfläche, der Versickerung sowie dem Abfluß bedingt durch Spaltwasserverluste an den einzelnen Schleusentoren.

Der Gesamtzufluß in eine Haltung berechnet sich aus dem Zufluß bei Regenwetterereignissen sowie dem Trockenwetterzufluß (Basiszufluß) der in den Kanal einmündenden Vorfluter, dem Zulauf aus dem Spaltwasserverlust der jeweils oberen Schleusenhaltung und der Berechnung der Kanalwasseroberfläche.

Die Ermittlung des Zuflusses bei Regenwetterereignissen wurde mit Hilfe eines hydrologischen Rechenmodells (Infiltrationsprogramm) durchgeführt. Mit diesem Modell werden sowohl die Wassermengen, die von den angrenzenden Landflächen durch den Oberflächenabfluß in den Kanal gelangen, als auch die Wassermengen, die aus der Versickerung über die Vorfluter dem Kanal zugeführt werden, für verschiedene Niederschlagsereignisse unter Berücksichtigung der Speicherwirkung aller Landflächen und Vorfluter erfaßt. Der Niederschlagsverteilung liegt eine ca. sechsjährige Regenmeßreihe aus Braunschweig-Völkenrode zugrunde.

Die jährliche Ab- bzw. Zunahme der Wasservolumina in einer Schleusenhaltung wurde durch Auswertung der vorhandenen Aufzeichnungen von Pegelschreibern während der pumpfreien Zeit ermittelt (vgl. Abschnitt 3.1). Die Bestimmung der Spaltwasserverluste an den einzelnen Schleusentoren erfolgte aus Messungen mit dem mobilen Datenerfassungssystem (MDS, vgl. Abschnitt 3.2).

Insgesamt kann die Wasserbilanzierung des Zweigkanals Salzgitter für eine Haltung mit Gleichung 1.2 erfolgen:

$$V_Z + V_{SP2} = + V_{VERD} + V_{SP1} + V_{VERS} + S \quad (1.2)$$

$$\text{Zufluß} = \text{Abfluß} \pm \text{Speicheränderung}$$

mit

$$V_Z = \text{Zufluß infolge von Regenereignissen (Oberflächen- und Basiszufluß)}$$

$$V_{SP1} = \text{Wasserablauf aus der Haltung in die Schleusenkammer}$$

$$V_{VERD} = \text{Wasservolumen aus der Differenz zwischen Beregnung und Verdunstung der Kanaloberfläche (positiv = Verdunstung überwiegt, negativ = Beregnung überwiegt)}$$

$$V_{SP2} = \text{Wasserzulauf aus der Schleusenkammer in die Haltung}$$

V_{VERS} = Versickertes Wasservolumen aus der betrachteten Schleusenhaltung (positiv = Versickerung, negativ = Speisung durch Grundwasser)

S = Speicherzunahme (positiv) bzw. Speicherabnahme (negativ) der betrachteten Haltung

Aus Gleichung 1.2 kann der Betrag der Versickerung über die berechneten bzw. gemessenen Zu- und Abflüsse ermittelt werden. Wird der Betrag der Versickerung negativ, so bedeutet dies, daß eine Speisung des Kanals durch das Grundwasser erfolgt.

Die Berechnung der Einzelgrößen in Gleichung 1.2 erfolgt über Rechenprogramme bzw. Messungen. Die Größenordnung der ermittelten Versickerungs- bzw. Zulaufraten wird abschließend mit Hilfe eines Plausibilitätstests überprüft.

2 Örtlichkeiten

2.1 Beschreibung des Gesamteinzugsgebietes

Das betrachtete Einzugsgebiet ist in Anlage 1 dargestellt. Die eingetragene Wasserscheide verläuft vom Mittellandkanal östlich Braunschweig-Völkenrode Richtung Süden durch die Ortsteile Braunschweig-Kanzlerfeld, Siedlung Lehdorf, Timmerlah, Braunschweig-Broitzem, Geitelde, SZ-Thiede/Ortsteil Steterburg nach SZ-Watenstedt. Von dort weiter in Richtung Norden über die Ortsteile SZ-Hallendorf, SZ-Bleckenstedt, SZ-Engelnstedt, Broistedt, Bodenstedt, Bettmar, Schmedenstedt bis zum Mittellandkanal im Bereich der Ortschaft Woltorf. In den nachfolgenden Berechnungen wird das Einzugsgebiet nördlich des Mittellandkanals nicht mitbetrachtet.

Der Zweigkanal Salzgitter erstreckt sich von SZ-Hallendorf in nördliche Richtung bis zum Mittellandkanal. Für die Aufstellung der Wasserbilanz wurde der Kanal in 3 Haltungsabschnitte eingeteilt. Die erste Schleusenhaltung beginnt in SZ-Hallendorf und endet an der Schleuse SZ-Üfingen. Von der Schleuse SZ-Üfingen bis zur Schleuse Wedtlenstedt erstreckt sich Haltung 2. Den Unterlauf des Zweigkanals bis zur Mündung in den Mittellandkanal bildet Haltung 3.

Das Einzugsgebiet, begrenzt durch die Wasserscheiden, wird von 4 Hauptvorflutern in Richtung Norden bzw. Westen entwässert. Es sind dies: der Dumbruchgraben, die Aue, der Fuhsekanal und der Lammer Graben. Während die westlich des Zweigkanals Salzgitter gelegenen Flächen über den Dumbruchgraben und die Aue direkt nach Norden entwässert werden, erfolgt der Abfluß aus den Einzugsgebieten Lammer Graben und Fuhsekanal direkt in den Zweigkanal Salzgitter.

Die Berechnung der Direktzuflüsse in die einzelnen Kanalabschnitte infolge von Regenereignissen erfolgte, wie bereits erwähnt, mit einem hydrologischen Rechenprogramm. Die Einzugsflächen sind aus Anlage 1 ersichtlich.

Eine genaue Beschreibung der Einzelflächen sowie der Annahme von Randbedingungen erfolgt in Abschnitt 3.

2.2 Beschreibung des Zweigkanals Salzgitter

Der Zweigkanal Salzgitter weist eine Gesamtlänge von ca. 18 km bei einer mittleren Wassertiefe von ca. 3,50 m auf. Die Wasserspiegelbreiten schwanken zwischen 37 m und 160 m im Hafengebiet von SZ-Beddingen. In Anlage 2 sind die Kanalprofile für die einzelnen Haltungen zusammengestellt.

Durch den Kanal wird das Industriegebiet Salzgitter an eine der Hauptbinnenschiffahrtsstraßen, den Mittellandkanal angeschlossen. Die Einmündung in den Mittellandkanal erfolgt nördlich von Bortfeld bei Kilometer 0.0. Durch die Anordnung von 2 Schleusenbauwerken (Schleuse Wedtlenstedt und Schleuse SZ-Üfingen) ist der höhenmäßige Ausgleich des unterschiedlichen Wasserspiegelniveaus zwischen dem Mittellandkanal (NN + 65.00 m) (Haltung 3) und dem Hafen Salzgitter (NN + 83.40 m) (Haltung 1) gewährleistet. Der Kanal kann, wie in Abschnitt 2.1 beschrieben, in 3 Haltungen unterteilt werden:

Haltung 1: Hafen Salzgitter bis zur Schleuse SZ-Üfingen
km 17,968 bis km 10,831

Haltung 2: Schleuse SZ-Üfingen bis zur Schleuse Wedtlenstedt
km 10,566 bis km 4,678

Haltung 3: Schleuse Wedtlenstedt bis zum Mittellandkanal
km 4,431 bis km 0,000

Haltung 1 weist eine Gesamtlänge von ca. 7100 m bei einem mittleren Kanalwasserstand von NN + 83,40 m auf. Der Kanalabschnitt ist von der Schleuse SZ-Üfingen bis km 13,7 vollständig gedichtet. Ab km 13,7 bis km 15,0 ist lediglich die westseitige Böschung abgedichtet. Weitere Dichtungsstrecken sind nicht vorhanden.

Die Kanallänge der Haltung 2 kann mit ca. 5900 m angegeben werden. Der mittlere Kanalwasserstand beträgt NN + 74,40 m. Dieser Kanalabschnitt ist lediglich vor der Schleuse Wedtlenstedt von km 4,7 bis km 7,0 gedichtet.

Die Länge der nördlichsten Haltung 3 beträgt ca. 4400 m. Das Wasserspiegelniveau liegt auf der Höhenquote NN + 65,00 m; Dichtungen sind nicht vorhanden.

Die gedichteten Streckenabschnitte sind in Anlage 8 angelegt.

3 Berechnung der Einzelparameter für die Wasserbilanz

Eine Wasserbilanzierung des Zweigkanals Salzgitter kann mit hinreichender Genauigkeit lediglich für die Haltungen 1 und 2 aufgestellt werden. Die Bilanz für Haltung 3 ist in Bezug auf die Bestimmung der Versickerungswassermenge nicht durchführbar, da dieser Abschnitt nicht durch eine Schleuse vom Mittellandkanal abgetrennt ist. Haltung 3 umfaßt somit eigentlich eine ca. 62 km lange Teilstrecke des Mittellandkanals sowie eine ca. 65 km lange Teilstrecke des Elbeseitenkanals und den ca. 15 km langen Stichkanal in Richtung Hildesheim. Gleichung 1.2 kann im Hinblick auf das Versickerungsvolumen nur gelöst werden, wenn alle Zu- bzw. Abflüsse in dem gesamten Einzugsgebiet bekannt sind. Die Feststellung der Zu- und Abflüsse in dem großen Einzugsgebiet war jedoch nicht Gegenstand dieses Arbeitspaketes. Obwohl die Versickerungswassermenge in Haltung 3 also nicht angegeben werden kann, sollen dennoch alle Zuflüsse infolge der Spaltwasserverluste an den Schleusentoren Wedtlenstedt sowie die Zuflüsse von Vorflutern und direkt angrenzenden Flächen ermittelt werden.

Die Ergebnisse der ausgeführten Berechnungen werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

3.1 Änderung der Wasservolumina in den Schleusenhaltungen

Zur Bestimmung der Änderung der Speichervolumina S (vgl. Gleichung 1.2) in den einzelnen Haltungen wurden die vom Wasser- und Schifffahrtsamt Braunschweig zur Verfügung gestellten Pegelschriebe in den Kanalhaltungen 1 und 2 für das Kalenderjahr 1984 ausgewertet.

Bei der Berechnung wurden lediglich die Wasserspiegeländerungen an den Wochenenden und den Feiertagen berücksichtigt, da die Meßschriebe nur für diese Zeiten ohne Störungen durch Schleusungen und Pumpenbetrieb auswertbar sind.

Die Vorgehensweise bei der Bestimmung der Speicheränderung S ist in Abbildung 1 für die Haltung 1 und 2 beispielhaft dargestellt.

Abbildung 1 zeigt die Wasserspiegellagenänderung für eine pump- und schleusungsfreie Zeit von ca. 33,5 Stunden (16.09.1984 ca. 20.00 Uhr bis 17.09.1984 ca. 5.30 Uhr). Für die Haltung 2 (Ausgleichslinie blau) wurde nach Einstellung des Pump- und Schleusungsbetriebes eine mittlere Wasserspiegellage von NN + 74,44 m festgestellt. Nach ca. 33 Stunden ergab sich für diese Haltung eine Endwasserspiegellage von NN + 74,47 m. Aus der Neigung der Ausgleichsgeraden kann nun für diesen Fall die Erhöhung der Wasserspiegellage bezogen auf einen Tag festgestellt werden.

Eine analoge Verfahrensweise wurde auch für Haltung 1 angewendet. Im unteren Bildabschnitt der Abbildung 1 ergibt sich eine Ausgangswasserspiegellage von NN + 83,44 m; die Endwasserspiegellage am 17.09.1984 vor Beginn der erneuten Pump- und Schleusungsvorgänge betrug NN + 83,42 m. Aus der Ausgleichsgeraden (rot) kann auch für diesen Fall die mittlere Wasserspiegellagenänderung pro Tag bestimmt werden.

Die Auswertung aller Wasserspiegelschwankungen in den Haltungen 1 und 2 für die schleusungs- und pumppfreie Zeit ist in Abbildung 2 für das Jahr 1984 dargestellt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß für die Haltung 1 eine mittlere Absenkung der Wasserspiegellage von 1,64 cm pro Tag auftritt. In Haltung 2 ist ein mittlerer Anstieg der Wasserspiegellage von 3,19 cm pro Tag festzustellen.

Mit den in Anlage 2 angegebenen allgemeinen Berechnungsgleichungen für die Ermittlung der Speicherinhalte und Oberflächen in Abhängigkeit vom Wasserstand in den einzelnen Haltungen, kann die Änderung des Speicherinhaltes S mit den Gleichungen 3.1 und 3.2 bestimmt werden:

Haltung 1

$$- S = 664\,025 \cdot (0,0164) + 13\,212 \cdot (2,40^2 - (2,40 - 0,0164)^2)$$

$$S = - 11\,930 \text{ m}^3/\text{Tag} \text{ (Defizit)} \quad (3.1)$$

Haltung 2

$$S = 256\,640 \cdot (0,0319) + 14\,184 \cdot ((2,40 + 0,0319)^2 - 2,40^2)$$

$$S = + 10\,370 \text{ m}^3/\text{Tag} \text{ (Überschuß)} \quad (3.2)$$

In den Gleichungen 3.1 und 3.2 wurde für Haltung 1 eine mittlere Wasserspiegellage von NN + 83,40 m und für Haltung 2 eine mittlere Wasserspiegellage von NN + 73,40 m eingesetzt.

3.2 Bestimmung der Spaltwasserverluste an den einzelnen Schleusentoren

Für die Aufstellung der Wasserbilanz nach Gleichung 1.2 werden die Spaltwasserverluste V_{SP1} und V_{SP2} an den Schleusen SZ-Üfingen und Wedtlenstedt benötigt. Hierzu konnten vom Wasser- und Schiffsamt Braunschweig lediglich vor längerer Zeit ermittelte, konstante Verlustwerte für jede Schleuse angegeben werden. In der Zwischenzeit wurden jedoch konstruktive Änderungen an den Tordichtungen vorgenommen, sodaß die Verluste neu zu ermitteln sind. Da der

Spaltwasserverlust von zeitlich veränderlichen Faktoren wie z.B. dem Wasserstand in der Schleusenkammer abhängig ist, kann eine konstante Verlustrate nicht angegeben werden. Die Verlustwassermengen sind vielmehr als Mittelwerte für die einzelnen Betriebszustände der Schleusenammern festzustellen. Da eine solche Auswertung mit dem vorhandenen Datenmaterial nicht möglich war, wurden Wasserstandsmessungen bei den verschiedenen Betriebszustände und Füllständen der Schleusen in den einzelnen Kammern durchgeführt. Hierzu wurde das mobile Datenerfassungssystem MDS zusammen mit einer Druckmeßdose eingesetzt. In Abb. 3 ist die Änderung der Wasserspiegellage in der Schleuse Wedtlenstedt West, die mit dem MDS-System aufgezeichnet wurde, beispielhaft dargestellt. Aus dem zeitlichen Abfall der Wasserspiegellage kann der Spaltwasserverlust an dem Schleusenober- und unterhaupt abgeleitet werden. Es kann davon ausgegangen werden, daß die ermittelten Verluste für den betrachteten Zeitraum (1984) repräsentativ sind (vgl. Abschnitt 5).

Die Vorgehensweise bei der Berechnung der einzelnen Schleusentorverluste wird anhand der Abbildungen 4 und 5 beispielhaft erläutert.

Die Absinkgeschwindigkeit $\Delta h/\Delta t$ wurde entsprechend Abbildung 4 für die Zeitpunkte t_1 und t_2 ermittelt. Hieraus kann die Absinkwassermenge mit der bekannten Kammeroberfläche A nach Gleichung 3.3 für die Zeitpunkte t_1 und t_2 ermittelt werden

$$Q_{sp} = (\Delta h/\Delta t) \cdot A \quad (3.3)$$

Mit der Kontinuitätsbedingung gilt für jeden Zeitpunkt

$$Q_{ab} = Q_{sp} + Q_{zu} \quad (3.4)$$

Da am oberen Schleusentor zur Zeit t_1 kein Druckgefälle vorhanden ist, gilt:

$$Q_{zu}(t_1) = 0 \quad (3.5)$$

sodaß die Ablaufwassermenge am unteren Schleusentor nach Gleichung 3.6 berechnet werden kann

$$Q_{ab}(t_1) = Q_{sp}(t_1) \quad (3.6)$$

Wird für verschiedene Wasserstandshöhen h ein konstanter Abflußbeiwert a angenommen, gilt für die Berechnung der Zu- bzw. Ablaufwassermengen die Gleichung:

$$Q = a \cdot \sqrt{h} \quad (3.7)$$

In Gleichung 3.7 bedeuten

a = Verlustbeiwert

h = Differenzdruckhöhe der Schleusen- und Kanalwasserstände

Mit den Gleichungen 3.6 und 3.7 kann der Verlustbeiwert a_1 für das untere Schleusentor zur Zeit t_1 ermittelt werden

$$a_1 = \frac{Q_{ab}(t_1)}{\sqrt{h_{u1}}} = \frac{Q_{sp}(t_1)}{\sqrt{h_{u2}}} \quad (3.8)$$

Mit dem berechneten Wert a_1 nach Gleichung 3.8 ergibt sich die Ablaufwassermenge Q_{ab} zur Zeit t_2

$$Q_{ab}(t_2) = a_1 \cdot \sqrt{h_{u2}} \quad (3.9)$$

Hieraus folgt der Verlustbeiwert a_2 für das obere Schleusentor aus der Bedingung

$$a_2 = \frac{Q_{zu}(t_2)}{\sqrt{h_{u1} - h_{u2}}} = \frac{Q_{ab}(t_2) - Q_{sp}(t_2)}{\sqrt{h_{u1} - h_{u2}}} \quad (3.10)$$

Mit den Verlustbeiwerten a_1 und a_2 kann nun für jeden beliebigen Kammerwasserstand die Spaltwassermenge Q_{ab} bzw. Q_{zu} bestimmt werden.

Für die Ermittlung der jährlichen bzw. täglichen Spaltwasserverlustmengen V_{SP1} bzw. V_{SP2} nach Gleichung 1.2 müssen die einzelnen Betriebszustände der Schleusenfüllungen für die beiden Kammern erfaßt und gemittelt werden. Dabei müssen die Spaltwasserverluste auf die Zeitpunkte bezogen werden, für die die Änderung der Wasservolumina nach Abschnitt 3.1 ermittelt wurde.

3.2.1 Spaltwasserverluste der Schleuse SZ-Üfingen

Die Annahme der Betriebszustände erfolgte in Absprache mit dem Wasser- und Schifffahrtsamt Braunschweig.

Schleusenkammer Ost:

Fall 1: 50 % der betrachteten Zeitintervalle nach Abschnitt 3.1
Wasserniveau in der Schleusenkammer = Oberwasser
Nach Gleichung 3.7 ergibt sich mit dem aus den Messungen ermittelten Abflußbeiwert $a_2 = 0,0391$ ein mittlerer Abfluß aus der oberen Haltung 1 in die Schleusenkammer von

$$Q_{zu\ Ost1} = 0,0391 \cdot \sqrt{0,169} = 0,0161 \text{ m}^3/\text{s}$$

bzw. $V_{SP1\ Ost1} = 0,0161 \cdot 3600 \cdot 24 = 1387 \text{ m}^3/\text{Tag}$

Der Ablauf aus der Schleusenkammer bzw. der Zulauf in die Haltung 2 wird über die Gleichungen 3.4 und 3.7 bestimmt. Mit dem Abflußbeiwert $a_1 = 0,007844$ ergibt sich ein mittlerer Abfluß von

$$Q_{ab\ Ost1} = 0,007844 \sqrt{8,81} = 0,0233 \text{ m}^3/\text{s}$$

bzw. $V_{SP2\ Ost1} = 0,0233 \cdot 3600 \cdot 24 = 2013 \text{ m}^3/\text{Tag}$

Fall 2: 50 % der betrachteten Zeitintervalle nach Abschnitt 3.1
Wasserniveau in der Schleusenkammer = Unterwasser
Ablauf aus Haltung 1:

$$Q_{zu\ Ost2} = 0,0391 \cdot \sqrt{3,70} = 0,0752 \text{ m}^3/\text{s}$$

bzw. $V_{SP1\ Ost2} = 0,0752 \cdot 3600 \cdot 24 = 6497 \text{ m}^3/\text{Tag}$

Da der Wasserspiegel in der Schleuse auf Unterwasser steht und somit das Untertor nicht gedichtet ist, wird der Ablauf aus Haltung 1 gleich dem Zulauf nach Haltung 2

$$Q_{\text{ab Ost2}} = Q_{\text{zu Ost2}} = 0,0752 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{bzw. } V_{\text{SP2 Ost2}} = V_{\text{SP1 Ost2}} = 6497 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

Schleusenkammer West:

Fall 1: 33 % der betrachteten Zeitintervalle nach Abschnitt 3.1
Wasserniveau in der Schleusenkammer = Oberwasser
Mit dem gemessenen Verlustbeiwert $a_2 = 0,01351$ beträgt der Ablauf aus Haltung 1 bzw. der Zulauf in die Schleusen-
senkammer

$$Q_{\text{zu West1}} = 0,01351 \cdot \sqrt{2,07} = 0,0194 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{bzw. } V_{\text{SP1 West1}} = 0,0194 \cdot 3600 \cdot 24 = 1680 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

Zulauf nach Haltung 2, gemessener Verlustbeiwert
 $a_1 = 0,04873$

$$Q_{\text{ab West1}} = 0,04873 \cdot \sqrt{6,46} = 0,1239 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{bzw. } V_{\text{SP2 West1}} = 0,1239 \cdot 3600 \cdot 24 = 10\,700 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

Fall 2: 67 % der betrachteten Zeitintervalle nach Abschnitt 3.1
Wasserniveau in der Schleusenkammer = Unterwasser
Ablauf aus Haltung 1:

$$Q_{\text{ab West2}} = 0,01351 \cdot \sqrt{3,70} = 0,0260 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{bzw. } V_{\text{SP1 West2}} = 0,026 \cdot 3600 \cdot 24 = 2245 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

Da der Wasserspiegel in der Schleuse auf Unterwasser steht, ist der Ablauf aus Haltung 1 gleich dem Zulauf nach Haltung 2

$$Q_{\text{ab West2}} = Q_{\text{zu West2}} = 0,0260 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{bzw. } V_{\text{SP2 West2}} = V_{\text{SP1 West2}} = 2245 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

Gesamtabfluß V_{SP1} aus Haltung 1:

$$V_{\text{SP1}} = 0,5 \cdot V_{\text{SP1 Ost1}} + 0,5 V_{\text{SP1 Ost2}} + 0,33 V_{\text{SP1 West1}} + 0,67 V_{\text{SP1 West2}}$$

$$V_{\text{SP1}} = 0,5 \cdot 1387 + 0,5 \cdot 6497 + 0,33 \cdot 1680 + 0,67 \cdot 2245 = 6000 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

$$\underline{V_{\text{SP1}} = 6000 \text{ m}^3/\text{Tag}}$$

Gesamtzufluß V_{SP2} nach Haltung 2:

$$V_{\text{SP2}} = 0,5 \cdot V_{\text{SP2 Ost1}} + 0,5 V_{\text{SP2 Ost2}} + 0,33 V_{\text{SP2 West1}} + 0,67 V_{\text{SP2 West2}}$$

$$V_{\text{SP2}} = 0,5 \cdot 2013 + 0,5 \cdot 6497 + 0,33 \cdot 10370 + 0,67 \cdot 2245 = 9290 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

$$\underline{V_{\text{SP2}} = 9290 \text{ m}^3/\text{Tag}}$$

3.2.2 Spaltwasserverluste der Schleuse Wedtlenstedt

Die Annahme der Betriebszustände erfolgte in Absprache mit dem Wasser- und Schifffahrtsamt Braunschweig.

Schleusenkammer Ost

Fall 1: 50 % der betrachteten Zeitintervalle nach Abschnitt 3.1 Wasserniveau in der Schleusenkammer = Oberwasser
Nach Gleichung 3.7 ergibt sich mit dem aus den Messungen ermittelten Abflußbeiwert $a_2 = 0,0369$ ein mittlerer Abfluß aus Haltung 2 in die Schleusenkammer von

$$Q_{\text{zu Ost1}} = 0,0369 \sqrt{1,27} = 0,0416 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{bzw. } V_{\text{SP1 Ost1}} = 0,0416 \cdot 3600 \cdot 24 = 3593 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

Der Ablauf aus der Schleusenammer bzw. der Zulauf in die Haltung 3 wird über die Gleichungen 3.4 und 3.7 bestimmt. Mit dem Abflußbeiwert $a_1 = 0,03526$ ergibt sich ein mittlerer Abfluß von

$$Q_{\text{ab Ost1}} = 0,03526 \sqrt{7,89} = 0,099 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{bzw. } V_{\text{SP2 Ost1}} = 0,099 \cdot 3600 \cdot 24 = 8559 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

Fall 2: 50 % der betrachteten Zeitintervalle nach Abschnitt 3.1
Wasserniveau in der Schleusenammer = Unterwasser
Ablauf aus Haltung 2:

$$Q_{\text{zu Ost2}} = 0,0369 \cdot \sqrt{3,70} = 0,0710 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{bzw. } V_{\text{SP1 Ost2}} = 0,071 \cdot 3600 \cdot 24 = 6133 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

Da der Wasserspiegel in der Schleuse auf Unterwasser steht, ist der Ablauf aus der Haltung 2 gleich dem Zulauf nach Haltung 3

$$Q_{\text{ab Ost2}} = Q_{\text{zu Ost2}} = 0,0710 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{bzw. } V_{\text{SP2 Ost2}} = V_{\text{SP1 Ost2}} = 6133 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

Schleusenammer West

Fall 1: 33 % der betrachteten Zeitintervalle nach Abschnitt 3.1
Wasserniveau in der Schleusenammer = Oberwasser

Mit dem gemessenen Abflußbeiwert $a_2 = 0,00972$ beträgt der Ablauf aus Haltung 2 in die Schleusenammer

$$Q_{\text{zu West1}} = 0,00972 \cdot \sqrt{0,841} = 0,00891 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

$$\text{bzw.} \quad V_{\text{SP1 West1}} = 0,00891 \cdot 3600 \cdot 24 = 770 \quad \text{m}^3/\text{Tag}$$

Zulauf nach Haltung 3, gemessener Verlustbeiwert
 $a_1 = 0,01701$

$$Q_{\text{ab West1}} = 0,01701 \cdot \sqrt{8,387} = 0,0493 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

$$\text{bzw.} \quad V_{\text{SP2 West1}} = 0,0493 \cdot 3600 \cdot 24 = 4256 \quad \text{m}^3/\text{Tag}$$

Fall 2: 67 % der betrachteten Zeitintervalle nach Abschnitt 3.1
 Wasserniveau in der Schleusenkammer = Unterwasser

Ablauf aus Haltung 2

$$Q_{\text{zu West2}} = 0,00972 \cdot \sqrt{3,70} = 0,0187 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

$$\text{bzw.} \quad V_{\text{SP1 West2}} = 0,0187 \cdot 3600 \cdot 24 = 1615 \quad \text{m}^3/\text{Tag}$$

Da der Wasserspiegel in der Schleuse auf Unterwasser steht, ist der Ablauf aus Haltung 2 gleich dem Zulauf nach Haltung 3

$$Q_{\text{ab West2}} = Q_{\text{zu West2}} = 0,0187 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

$$\text{bzw.} \quad V_{\text{SP2 West2}} = V_{\text{SP1 West2}} = 1615 \quad \text{m}^3/\text{Tag}$$

Gesamtabfluß V_{SP1} aus Haltung 2:

$$V_{\text{SP1}} = 0,5 \cdot V_{\text{SP1 Ost1}} + 0,5 \cdot V_{\text{SP1 Ost2}} + 0,33 \cdot V_{\text{SP1 West1}} + 0,67 \cdot V_{\text{SP1 West2}}$$

$$V_{\text{SP1}} = 0,5 \cdot 3593 + 0,5 \cdot 6133 + 0,33 \cdot 770 + 0,67 \cdot 1615 = 6199 \quad \text{m}^3/\text{Tag}$$

$$\underline{V_{\text{SP1}} = 6199 \quad \text{m}^3/\text{Tag}}$$

Gesamtzufluß V_{SP2} nach Haltung 3:

$$V_{SP2} = 0,5 \cdot V_{SP2 \text{ Ost1}} + 0,5 V_{SP2 \text{ Ost2}} + 0,33 V_{SP2 \text{ West1}} \\ + 0,67 V_{SP2 \text{ West2}}$$

$$V_{SP2} = 0,5 \cdot 8557 + 0,5 \cdot 6133 + 0,33 \cdot 4256 + 0,67 \cdot 1615 = \\ 9832 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

$$\underline{V_{SP2} = 9832 \text{ m}^3/\text{Tag}}$$

3.2.3 Zusammenstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse zu den Berechnungen der Spaltwasserverluste der Schleusentore sind in Abbildung 6 zusammengestellt.

Die in Abbildung 6 dargestellten Verlustwassermengen sind auf einen Tag bezogen. Die Bestimmung der Werte erfolgte nur für die schleusungsfreie Zeit an den Wochenenden, für den Zeitraum also, in denen auch die Änderungen der Wasservolumina in den einzelnen Schleusenhaltungen bestimmt wurden.

Mit dieser Verfahrensweise kann Gleichung 1.2 zur Berechnung der Versickerungswassermengen in den einzelnen Schleusenhaltungen herangezogen werden.

3.3 Bestimmung der Wasservolumina infolge Beregnung und Verdunstung der Kanalwasserflächen

Die für die Berechnung maßgebenden Wasseroberflächen in den einzelnen Haltungen können nach den in Anlage 2 zusammengestellten Gleichungen erfolgen. Werden für die mittleren Wasserspiegellagen in Haltung 1 NN + 83,40 m, für Haltung 2 NN + 74,40 m und für Haltung 3 NN + 65,00 m zugrundegelegt, ergeben sich die Wasseroberflächen zu:

$$\text{Haltung 1: } O_{F1} = 727\,443 \text{ m}^2$$

$$\text{Haltung 2: } O_{F2} = 324\,723 \text{ m}^2$$

$$\text{Haltung 3: } O_{F3} = 201\,867 \text{ m}^2$$

Zur Berechnung der Wasservolumina - unter Berücksichtigung der Beregnung und Verdunstung der einzelnen Kanalwasserflächen - wurden die an der Regenmeßstation Braunschweig-Völkenrode ermittelten Jahresniederschläge und potentiellen Verdunstungen zugrunde gelegt. In Tabelle 1 sind die gemessenen Niederschlagsmengen und potentiellen Verdunstungen für die Jahre 1979 bis 1984 zusammengestellt.

Für den betrachteten Zeitraum von 6 Jahren ergibt sich hiernach ein mittlerer Überschuß der Niederschlagsmenge von 90,4 mm/Jahr.

Da die Berechnung der Spaltwasserverluste der einzelnen Schleusentore und eine Änderung der Wasservolumina in den einzelnen Schleusenhaltungen für das Jahr 1984 ausgeführt worden ist, wird in Gleichung 1.2 auch die Niederschlagsmenge und potentielle Verdunstung für dieses Jahr eingesetzt. Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, ergibt sich für dieses Jahr eine Überschußwassermenge aus der Differenz der Niederschlagsmenge und der potentiellen Verdunstung von 112 mm. Dieser Wert wird für die Bestimmung der Wasservolumina bezogen auf die o.a. Flächenanteile angesetzt. Wird das Volumen ebenfalls auf einen Tag bezogen, ergibt sich der Parameter V_{VERD} nach Gleichung 1.2 für die einzelnen Haltungen zu:

$$\begin{aligned} \text{Haltung 1: } V_{\text{VERD}} &= - 223 \text{ m}^3/\text{Tag} \\ \text{Haltung 2: } V_{\text{VERD}} &= - 100 \text{ m}^3/\text{Tag} \\ \text{Haltung 3: } V_{\text{VERD}} &= - 62 \text{ m}^3/\text{Tag} \end{aligned}$$

Die o.a. Werte sind in Gleichung 1.2 mit dem negativen Betrag einzusetzen, da diese Wassermengen nicht verdunstet sind, sondern das bestehende Wasservolumen weiter auffüllen.

3.4 Berechnung der Zuflüsse aus den angrenzenden Einzugsgebieten

Die Berechnung der Zuflüsse aus den angrenzenden Einzugsgebieten erfolgt für jede Haltung entsprechend der Einteilung in Anlage 1.

3.4.1 Beschreibung des hydrologischen Rechenmodelles, Eingangsgrößen

Die Zuflüsse aus den angeschlossenen Einzugsgebieten in die unterschiedlichen Kanalhaltungen werden nach zwei verschiedenen Methoden berechnet:

1. nach dem Abflußbeiwertverfahren
2. nach der Infiltrationsmethode von GREEN und AMPT

Mit dem Abflußbeiwertverfahren werden alle Flächenanteile berücksichtigt, die befestigt bzw. teilbefestigt sind. Die Berechnung des Oberflächenabflusses erfolgt hierbei durch den Ansatz der Niederschlagsmenge über die Regendauer für die Bruttofläche multipliziert mit dem entsprechenden Abflußbeiwert.

Das hier in Ansatz gebrachte Infiltrationsmodell wurde von SIEGERT (1978) für landwirtschaftlich genutzte Flächen in der Umgebung Braunschweigs (Parabraunerden) geeicht. Mit der Berechnungsmethode wird das flächenmäßig unterschiedliche Abflußverhalten bei unterschiedlichen Bodenarten, Bodenwassergehalten und Bodennutzungen erfaßt, so daß der Oberflächenabfluß, die Infiltrationsrate sowie Mulden bzw. Interzeptionsverluste bestimmt werden können. In dem Programm wird vereinfachend davon ausgegangen, daß vor Beginn eines Niederschlagsereignisses ein gleichförmiger Wassergehalt WSP bis zu einer endlichen Tiefe in der Bodenschicht vorherrscht. Zu Beginn eines Niederschlagsereignisses werden zunächst die vorhandenen Bodenmulden aufgefüllt bzw. die Pflanzenteile benetzt. Die Zeit zum Auffüllen der Mulden reduziert die effektive Regendauer, da in dieser Zeit kein Oberflächenabfluß bzw. keine Versickerung stattfindet. Nach dem Auffüllen sämtlicher Mulden wird bei einem anhaltenden Niederschlagsereignis Wasser so lange in den Bodenkörper infiltriert, bis die Oberfläche gesättigt ist. Die Zeit bis zur Sättigung wird als Beharrungszeit T_A bezeichnet. Die Berechnung erfolgt mit der Gleichung

$$T_A = \frac{(WS_{MAX} - WS_0) + S_{MW} \cdot k_s}{(i - k_s) \cdot i} \quad (3.11)$$

mit

- T_A = Beharrungszeit in min
- WS_{MAX} = maximal möglicher Wassergehalt im Bodenkörper
- WS_0 = Anfangswassergehalt im betrachteten Bodenkörper
- S_{MW} = mittlere Saugspannung in mm
- k_s = gesättigte Wasserleitfähigkeit in mm/min
- i = Regenspende in mm/min

Ist die gesamte Regendauer größer als die Beharrungszeit zuzüglich der Zeit, die für die Auffüllung der Muldenverluste notwendig ist, bildet sich ein Oberflächenabfluß aus, dessen Betrag von der aktuellen Infiltrationsrate, d.h. von der aktuellen Versickerung in den Bodenkörper, abhängig ist.

Die Versickerungswassermenge ist im wesentlichen abhängig von der Größe des vorhandenen Bodenspeichers, dessen Volumen nach Gleichung 3.12

$$S = (WSMAX - WS0) \cdot z \quad (3.12)$$

mit

- S = nutzbares Volumen des Bodenkörpers bezogen auf eine Einheitsfläche
 z = Tiefe des Bodenspeichers bis zur quasi undurchlässigen Schicht (Bereich Makroporen)

abgeschätzt werden kann.

Die in einer Zeiteinheit Δt eingesickerte Infiltrationsrate f wird nach Gleichung 3.13

$$f = \frac{(WSMAX - W0) \cdot S_{MW}}{F_i} + 1 \cdot k_s \quad (3.13)$$

mit

- F_i = Infiltrationswassermenge = $\Sigma f \cdot \Delta t$
 $W0$ = aktueller Wassergehalt $\hat{=}$ Anfangswassergehalt

berechnet.

Aus der Differenz der aktuellen Infiltrationsrate f und der Regenspende i kann nun für jeden Zeitabschnitt der Oberflächenabfluß bestimmt werden. Hierfür ist selbstverständlich eine laufende Bilanzierung des Bodenspeichers S in Bezug auf die Infiltrationsmenge F_i notwendig.

Das für die folgenden Berechnungen zugrundegelegte Programm ist in Auszügen in Anlage 3 dargestellt (Berechnung der Infiltrationsraten). Eine genaue Beschreibung der Rechenabläufe ist bei SIEGERT (1978) angegeben.

Neben den o.a. Gleichungen und Parametern sind in den Berechnungen weitere Einflußgrößen zu berücksichtigen, die entsprechend der anfallenden Bodenart, Bodennutzung und dem Vegetationsstadium variabel sind. Im folgenden werden sämtliche Parameter und die zugrundegelegten Variationsbreiten angegeben.

Mulden-Interzeptionsverlust:

Parameterbezeichnung im Rechenprogramm: AV in mm.

Der Muldenverlust beinhaltet diejenigen Niederschlagsmengen, die nicht infiltrieren oder zum Abfluß gelangen. Hierin sind die Wassermengen enthalten die Bodenebenenheiten auffüllen bzw. Pflanzenteile benetzen. Der Betrag des Muldenverlustes AV ist insbesondere abhängig von der Art der Bebauung und dem Vegetationsstadium (vgl. Abschnitt 3.4.3). Es wird davon ausgegangen, daß der gesamte Muldenverlust verdunstet bzw. von den Pflanzen aufgenommen wird.

Anfangsbodenfeuchte:

Programmvereinbarung: WS0 in %.

Die Anfangsbodenfeuchte ist im wesentlichen abhängig von den klimatologischen Umweltbedingungen. Nach einer langen Trockenperiode sinkt der Anfangswassergehalt beispielsweise stark ab (ca. 10 %), während nach längeren Feuchteperioden der Anfangswassergehalt gegen den maximalen Wassergehalt von ca. 43 % bei Parabraunerden strebt. Eine genaue Berechnung der Anfangswassergehalte ist nur möglich, wenn langjährige Regenreihen in ihrer tatsächlich aufgetretenen Niederschlagsfolge berechnet werden. Da diese Berechnungsart mit den vorliegenden Daten nicht möglich war, mußte für den Anfangswassergehalt WS0 ein Mittelwert eingesetzt werden. Dieser Mittelwert wurde in engen Grenzen zwischen einem Wassergehalt von 25 % bis 38 % nach Erfahrungswerten variiert (vgl. SIEGERT (1978), MANIAK et al. (1983)).

Nutzbares Porenvolumen:

Programmvereinbarung: WSMAX in %.

Entsprechend den Literaturangaben wurde das nutzbare Porenvolumen für die hier vorliegenden Parabraunerden mit 43 % vorgegeben.

Gesättigte Wasserleitfähigkeit:

Programmvereinbarung: k_s in mm/min.

Die gesättigte Wasserleitfähigkeit ist ebenfalls in hohem Maße von der Bodenart, dem Bewuchs und dem Vegetationsstadium (Verwurzelung) abhängig. Die Variation dieses Parameters erfolgte in den Grenzen $0,05 > k_s > 0,10$ entsprechend den o.a. Literaturangaben, CHOW (1964) sowie eigenen Erfahrungswerten.

Vegetationsparameter:

Programmvereinbarung: BV in -.

Der Vegetationsparameter BV berücksichtigt den Einfluß der Vegetationsstadien auf die Infiltrationsrate f . Entsprechend dem Bewuchs, der von den Jahreszeiten abhängig ist, ergeben sich stark unterschiedliche Einflußgrößen, deren Beträge zudem von der Beststellungsart (Rüben, Getreide etc.) beeinflußt werden. Vereinfachend wird daher in dem Rechenprogramm ein mittlerer Vegetationsparameter von $BV = 2,50$ gewählt, der über die Zeitdauer eines gesamten Jahres angesetzt wird. Diese Mittelung ist sinnvoll, da die tatsächlichen Verhältnisse nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand ermittelt werden können.

Speichertiefe:

Programmvereinbarung: z in cm.

Die Speichertiefe z gibt an, bis zu welcher Bodentiefe das ermittelte Infiltrationsvermögen wirksam ist. Hierbei wird von der Vorstellung ausgegangen, daß der Bodenkörper bis zur Tiefe z durch

Auflockerung (z.B. Wurzelwerk, Makroporen etc.) um Größenordnungen durchlässiger ist, als der darunter befindliche, ungestörte Bodenkörper. Das infiltrierte Regenwasser fließt dem Vorfluter bzw. den Drainageleitungen aus der oberflächennahen Bodenschicht direkt zu. Nur ein kleiner Teil (ca. 10%) gelangt in tiefere Bodenschichten und speist dortige Grundwasserleiter.

In dem Rechenprogramm wird vereinfachend über den Zeitraum eines gesamten Jahres angenommen, daß die mittlere Speichertiefe für alle ländlichen Einzugsflächen $z = 0,25$ m beträgt.

Anpassungsparameter für die mittlere Saugspannung:

Programmvereinbarung: AS in -.

Der Anpassungsparameter für die mittlere Saugspannung S_{MW} ist abhängig von der vorhandenen Bodenart. Aus Messungen an den Parabraunerden in der Umgebung von Braunschweig kann für diese Einflußgröße der Wert von 90 angenommen werden.

Weitere Annahmen:

Das in den Bodenkörper infiltrierte Wasser fließt zu 90 % über Makroporen im oberflächennahen Bereich oder über Drainagesysteme in die Vorfluter ab. Der Anteil von 10 % füllt Grundwasserleiter auf. Das gesamte Oberflächenwasser erreicht zu 100 % die betreffenden Vorfluter. Eine zeitliche Zuordnung des Abflusses ist nicht notwendig, da für die Wasserbilanzierung über die betrachteten Zeiträume nur die Kenntniss der Gesamtvolumina notwendig ist.

Für die Berechnung der den einzelnen Kanalhaltungen zufließenden Regenwassermengen ist der Ansatz einer langjährigen Regenreihe notwendig, um einen brauchbaren Mittelwert z.B. je Tag zu erhalten. Dem Rechenprogramm lag eine über 5,58 Jahre (1978-1983) gemessene Regenreihe der Regenmeßstation Braunschweig-Völkenrode zugrunde.

Die ausgewerteten Niederschlagsereignisse sind in Tab. 2 dargestellt. Hierin bedeuten RI = Regenspende in $l/(s \cdot ha)$, RT = Regendauer in min und ANZ = Regenanzahl in dem gesamten Beobachtungszeitraum.

Neben den in Tab. 2 aufgelisteten Niederschlagsereignissen wurden Minimalereignisse $< 0,1 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{ha})$ von insgesamt 677 mm in dem Zeitraum von 5,58 Jahren berücksichtigt. Diese "Einzelereignisse" verdunsten vollständig, ein Abfluß bzw. eine Versickerung tritt hierbei nicht auf.

Wie aus den folgenden Abschnitten ersichtlich, wurden für alle in Tab. 2 aufgeführten Regenereignisse die Gesamtniederschlagsvolumen, Gesamtversickerungsvolumen, Gesamtoberflächenabflüsse und Gesamtmuldenverluste pro Jahr für die einzelnen Blockflächen ermittelt.

3.4.2 Beispiel einer Berechnung für die Teileinzugsfläche Fuhsekanal

In Anlage 4 ist ein Beispiel für die hydrologische Berechnung der Teilfläche Fuhsekanal beispielhaft angegeben. Das Protokoll zeigt die Abflußverhältnisse für ein Regenereignis mit der Regenspende $74 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{ha})$ bei einer Regendauer von 80 Minuten. Die Häufigkeit dieses Regenereignisses in dem betrachteten Zeitraum von ca. 5,6 Jahren betrug $\text{ANZ} = 1$. Die für die Berechnung maßgebende Blockflächenmatrix 2FUHSE.VOL mit den im vorherigen Abschnitt erläuterten Einflußgrößen ist am Ende des Ausdruckes angegeben. Die Parameter L, IG, KST und TAU weisen den Wert 0 auf, da im Rahmen dieser Berechnungen eine zeitabhängige Ganglinie nicht ermittelt wird.

Für die einzelnen Blockflächen wird das Niederschlagsvolumen, das Versickerungsvolumen, der Oberflächenabfluß, das Muldenvolumen, der resultierende Abflußbeiwert und der Abflußbeginn mit Einsetzen des Niederschlages ausgeworfen. Bei der Aufstellung der Gesamtbilanz werden die Zu- und Abflüsse aller Blockflächen addiert und auf den entsprechenden Auswertezeitraum (5,58 Jahre) bezogen (Der Bezugszeitraum für die Berechnungen in Anlage 4 beträgt 1 Jahr).

Bei der Darstellung der Ergebnisse in Abschnitt 3.4.3 wird der Ausdruck nach Anlage 4 für die einzelnen Blockflächen unterdrückt; als Ergebnis erscheint lediglich die Gesamtbilanz über den insgesamt betrachteten Zeitraum mit allen dazugehörigen Regenereignissen.

3.4.3 Ergebnisse der hydrologischen Berechnungen

3.4.3.1 Zuflüsse in die Haltung 1

Die mit dem hydrologischen Rechenprogramm in Ansatz gebrachten Blockflächen für Haltung 1 sind in Anlage 5 und Anlage 6 dargestellt. Die Auswahl der Blockflächen sowie deren Bewertung im Hinblick auf das Abflußvermögen in die Kanalhaltung wurde nach umfangreichen Ortsbesichtigungen festgelegt.

Sämtliche in den Anlagen nicht markierten Flächenanteile entwässern nicht direkt in den Kanal, sondern speisen den Grundwasserleiter bzw. den Vorfluter Aue. Dies trifft sowohl für die Ackerflächen als auch für die befestigten Flächen einschließlich des Betriebsgeländes der Stahlwerke Peine-Salzgitter AG zu.

Entsprechend der Bebauungsart bzw. dem Befestigungsgrad der einzelnen Teilflächen wurden verschiedene Annahmen für den Abflußbeiwert bzw. die Infiltrationsparameter getroffen. Die Variationsbreite der Einflußgrößen kann für die Annahme des kleinsten Oberflächenabflusses nach Tab. 3 und für den größten Oberflächenabfluß nach Tab. 4 (Blockflächenmatrix: 1GESMT.VOL) entnommen werden. Die in den Tabellen verwendeten Bezeichnungen wurden in Abschnitt 3.4 erläutert. Das Ergebnis der Gesamtbilanz für 5,6 Jahre zeigt, daß bei einem Niederschlagsvolumen von 738 205 m³ pro Jahr ein Gesamtversickerungsvolumen von 186 263 m³ bis 275 577 m³ pro Jahr auftreten kann. Entsprechend den Annahmen gelangen hiervon 90 % über oberflächennahe Makroporen in die Kanalhaltung; die Restmenge versickert in den Grundwasserleiter. Der Gesamtoberflächenabfluß pro Jahr schwankt zwischen 58 908 m³ und 72 851 m³. Das Gesamtmuldenvolumen kann in einer Größenordnung zwischen 389 777 m³ und 493 034 m³ angenommen werden. Die Größe der Einzugsfläche beträgt insgesamt 110,4 ha.

Der aus den Tabellen ersichtliche Schwankungsbereich kann nicht weiter reduziert werden. Zur Feststellung einer exakten Bilanzierung wären langfristige Naturuntersuchungen notwendig, deren Kosten im Verhältnis zum Ergebnis unverhältnismäßig hoch wären.

3.4.3.2 Zuflüsse in die Haltung 2

Die für den Abfluß in Haltung 2 relevanten Blockflächen sind in Anlage 6 bzw. in Anlage 7 dargestellt. Die hydrologische Berechnung wurde für das Einzugsgebiet des Fuhsekanals (Blockfläche 26-42) und die direkt an den Kanal angrenzenden Flächen 23-25, 43-45 und 54 durchgeführt. Diese Unterteilung war notwendig, um die Ergebnisse der Berechnungen mit den in situ-Messungen im Fuhsekanal (vgl. Plausibilitätsbetrachtungen) vergleichen zu können.

Das Einzugsgebiet für den Fuhsekanal wurde ebenfalls nach umfangreichen Ortsbesichtigungen in Absprache mit dem Wasserwirtschaftsamt und dem Tiefbauamt Braunschweig festgelegt. Die berechnete Gesamtfläche beträgt 531,3 ha, hiervon sind 70 ha bebaut bzw. teilbefestigt. Die direkt an den Kanal angrenzenden Flächenanteile betragen insgesamt 293 ha. Die Ergebnisse der hydrologischen Berechnungen sind für die minimalen Abflußmengen in Tab. 5 und Tab. 6 und für die maximalen Abflußmengen in Tab. 7 und Tab. 8 zusammengestellt. Die Parametervariation kann aus der Blockflächenmatrix 2FUHSE.VOL und 2REST.VOL entnommen werden.

3.4.3.3 Zuflüsse in die Haltung 3

Die in Ansatz gebrachten Blockflächen zur Berechnung der Zuflüsse in die Haltung 3 sind in Anlage 7 dargestellt. Neben den direkt an den Kanal angrenzenden Blockflächen 14-16, 19-22 und 56 (Kanalböschung der Haltung 3, in Anlage 7 nicht dargestellt) von insgesamt 131,8 ha wurde auch das Einzugsgebiet des Lammer Grabens mit insgesamt 757,8 ha (79,2 ha bebaut) berücksichtigt, da der Lammer Graben direkt in die Kanalhaltung einmündet.

Die Auswahl der Blockflächen erfolgte wie auch bei den anderen Haltungen nach umfangreichen Ortsbegehungen. Die Ergebnisse der Abflußberechnungen mit dem hydrologischen Rechenprogramm sind in den Tab. 9 und 10 für den minimalen Abfluß und in den Tab. 11 und 12 für den maximalen Abfluß dargestellt. Die Bandbreite der Parameter ist aus der Blockflächenmatrix 3LAM.VOL und 3REST.VOL ersichtlich.

3.4.3.4 Zusammenstellung der Ergebnisse

Die mittleren täglichen Zuflüsse V_Z nach Gleichung 1.2 infolge von Regenereignissen sind nachfolgend für die drei Haltungen zusammengestellt:

Haltung 1:

$$\text{Minimaler Zufluß} = 186\,263 \cdot 0,9 + 58\,908 = 226\,545 \text{ m}^3 = 621 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

$$\text{Maximaler Zufluß} = 275\,577 \cdot 0,9 + 72\,851 = 320\,870 \text{ m}^3 = 879 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

$$\underline{621 \text{ m}^3/\text{Tag} < V_Z < 879 \text{ m}^3/\text{Tag}}$$

Haltung 2:

$$\begin{aligned} \text{Minimaler Zufluß} &= (557\,913 + 1\,020\,656) \cdot 0,9 + 75\,487 + 116\,036 = \\ &= 1\,612\,240 \text{ m}^3 = 4417 \text{ m}^3/\text{Tag} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maximaler Zufluß} &= (1\,271\,017 + 836\,264) \cdot 0,9 + 86\,974 + 54\,157 = \\ &= 2\,037\,684 \text{ m}^3 = 5583 \text{ m}^3/\text{Tag} \end{aligned}$$

$$\underline{4417 \text{ m}^3/\text{Tag} < V_Z < 5583 \text{ m}^3/\text{Tag}}$$

Haltung 3:

In Haltung 3 ist nach Aussage der Stadtwerke Braunschweig zu berücksichtigen, daß aus dem Einzugsgebiet des Lammer Grabens eine jährliche Trinkwassermenge von 220 000 m³ durch das Wasserwerk Lamme aus dem Bodenspeicher entnommen wird. Diese Menge wird von dem Gesamtversickerungsvolumen abgezogen.

$$\begin{aligned} \text{Minimaler Zufluß} &= (1\,478\,374 - 220\,000 + 195\,178) \cdot 0,9 + \\ &165\,683 + 87\,338 = 1\,561\,218 \text{ m}^3 = 4277 \text{ m}^3/\text{Tag} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maximaler Zufluß} &= (1\,851\,948 - 220\,000 + 287\,170) \cdot 0,9 + \\ &136\,039 + 116\,347 = 1\,979\,592 \text{ m}^3 = 5424 \text{ m}^3/\text{Tag} \end{aligned}$$

$$\underline{4277 \text{ m}^3/\text{Tag} < V_Z < 5424 \text{ m}^3/\text{Tag}}$$

Die zusammengestellten Zuflüsse werden bei der Erstellung der Wasserbilanz in Gleichung 1.2 zum Ansatz gebracht.

4 Ergebnisse der Wasserbilanzierung

Die Wasserbilanzierung für die einzelnen Haltungen bezogen auf 1 Jahr erfolgt nach Gleichung 1.2

$$V_{\text{VERS}} = V_{\text{Z}} - V_{\text{SP1}} + V_{\text{SP2}} - V_{\text{VERD}} - S \quad (1.2)$$

mit

V_{VERS} = Versickerung in m^3 pro Tag (positiver Betrag)
Speisung aus dem Grundwasserleiter in m^3 pro Tag
(negativer Betrag)

V_{Z} = Zuflüsse in m^3 pro Tag infolge von Regenereignissen
aus den gewählten Einzugsgebieten nach Abschnitt
3.4.3.4

$V_{\text{SP1,2}}$ = Spaltwasserverluste der Schleusentore in m^3 pro Tag
nach Abschnitt 3.2.3

V_{VERD} = Volumen aus der Differenz zwischen Beregnung und Verdunstung
(positiv = Verdunstung überwiegt, negativ = Beregnung überwiegt)

S = Speicheränderung in m^3 pro Tag nach Abschnitt 3.1
(Speicherzunahme positiv, Speicherabnahme negativ)

Bilanz für Haltung 1:

$$\begin{aligned} 621 \text{ m}^3/\text{Tag} < V_{\text{Z}} < 879 \text{ m}^3/\text{Tag} \\ V_{\text{SP1}} &= 6000 \text{ m}^3/\text{Tag} \\ V_{\text{SP2}} &= 0 \\ V_{\text{VERD}} &= - 223 \text{ m}^3/\text{Tag} \\ S &= - 11930 \text{ m}^3/\text{Tag} \end{aligned}$$

Mit den o.a. Parametern folgt nach Gleichung 1.2:

$$\begin{aligned} \text{min: } V_{\text{VERS}} &= 621 - 6000 + 0 + 223 + 11930 = + 6774 \text{ m}^3/\text{Tag} \\ \text{max: } V_{\text{VERS}} &= 879 - 6000 + 0 + 223 + 11930 = + 7032 \text{ m}^3/\text{Tag} \end{aligned}$$

Die Berechnungen ergeben, daß in Haltung 1 ein Volumen von

$$7032 \text{ m}^3/\text{Tag} > V_{\text{VERS}} > 6774 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

versickert.

Bilanz für Haltung 2:

$$4\,417 \text{ m}^3/\text{Tag} < V_Z < 5\,583 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{SP1}} &= 6\,199 \text{ m}^3/\text{Tag} \\ V_{\text{SP2}} &= 9\,290 \text{ m}^3/\text{Tag} \\ V_{\text{VERD}} &= -100 \text{ m}^3/\text{Tag} \\ S &= 10\,370 \text{ m}^3/\text{Tag} \end{aligned}$$

$$\text{min: } V_{\text{VERS}} = 4\,417 - 6\,199 + 9\,290 + 100 - 10\,370 = -2762 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

$$\text{max: } V_{\text{VERS}} = 5\,583 - 6\,199 + 9\,290 + 100 - 10\,370 = -1596 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

Für Haltung 2 ergibt sich ein Grundwasserzustrom in den Kanal von

$$2762 \text{ m}^3/\text{Tag} > V_{\text{VERS}} > 1596 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

Betrachtungen für Haltung 3:

$$4\,277 \text{ m}^3/\text{Tag} < V_Z < 5\,424 \text{ m}^2/\text{Tag}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{SP1}} & \text{ nicht bekannt} \\ V_{\text{SP2}} &= 9\,832 \text{ m}^3/\text{Tag} \\ V_{\text{VERD}} &= -62 \text{ m}^3/\text{Tag} \\ S & \text{ nicht bekannt} \end{aligned}$$

In Haltung 3 wird ein Wasservolumen von

$$14\,047 \text{ m}^3/\text{Tag} < V < 15\,194 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

eingespeist. Die Versickerungswassermengen können jedoch nicht bestimmt werden, da die Parameter V_{SP1} und S unbekannt sind.

5 Plausibilitätsbetrachtungen

Mit der Plausibilitätsbetrachtung sollen die ermittelten Ergebnisse auf ihren Vertrauensbereich hin überprüft werden. Hierzu wurden weitere Auswertungen, in situ-Messungen und Literaturrecherchen angestellt, deren Ergebnisse in den folgenden Abschnitten beschrieben werden.

5.1 Ermittlung der Änderung der Wasservolumina in den Schleusenhaltungen

Die Auswertung wurde ausführlich in Abschnitt 3.1 erläutert, die Ergebnisse sind in Abb. 2 dargestellt. Aus dem Diagramm geht hervor, daß der Streubereich der Meßwerte relativ eng begrenzt ist. Da keine signifikanten Abhängigkeiten von der Jahreszeit erkennbar sind, ist es sinnvoll mit jeweils einem Mittelwert zu rechnen. Die Schwankungen in Haltung 2 sind etwas größer als in Haltung 1, da diese Haltung durch den Fuhsekanal, dessen Zulauf stärker von Witterungseinflüssen abhängt, zusätzlich gespeist wird.

Insgesamt kann zur Auswertung der Pegelaufzeichnungen folgendes festgestellt werden:

Die Auswertung der Pegelschriebe ist sehr genau durchgeführt worden, so daß nur geringfügige Meßfehler aufgetreten sein können. Bei der Mittelwertbestimmung heben sich kleinere Meßfehler gegenseitig auf, so daß der Mittelwert höchstens mit einem Fehler von $\pm 5\%$ behaftet ist.

5.2 Bestimmung der Spaltwasserverluste der Schleusentore

Die Meßmethode und die Auswertung wurden in Abschnitt 3.2 ausführlich erläutert. Die Ergebnisse sind in Abb. 6 und Tab. 13 dargestellt.

Zur Meßmethode kann folgendes festgestellt werden:

Wie aus Abb. 3 ersichtlich ist, ergeben sich in der Schleusenkamer kontinuierlich abnehmende Wasserspiegellagen, die mit dem MDS-System exakt aufgezeichnet wurden. Mit den berechneten Verlustbeiwerten konnten die einzelnen, gemessenen Kurven exakt reproduziert werden. Daraus kann gefolgert werden, daß die Gleichungen 3.3 bis 3.10 richtig angenommen sind.

Unsicherheiten ergeben sich hierbei aus der Annahme der Betriebszustände und der geringen Anzahl von Messungen. Da jedoch aus der Auswertung der Wasserspiegellagen in den einzelnen Haltungen keine signifikanten, periodisch schwankenden Abweichungen ersichtlich waren, kann unterstellt werden, daß die Dichtigkeit der Schleusentore keinen jahreszeitlichen Änderungen unterliegt, stichprobenartige Einzelmessungen geben also die tatsächlichen Verhältnisse richtig an.

Werden die ermittelten Verluste mit den in der Literatur angegebenen Pauschalwerten, z.B. von FÜHRBÖTER (1979) mit ca. 5 l/s m Hub verglichen, so zeigt die Auswertung, daß die berechneten und auf den Hub bezogenen Verluste im Mittel recht gut mit den pauschalen Literaturangaben übereinstimmen.

Durch langfristige Messungen können u.E. in Bezug auf die Einzelverluste keine genaueren Ergebnisse erzielt werden; Unsicherheiten in der Annahme der Betriebszustände werden hingegen bei Langzeitmessungen weitgehend eliminiert.

5.3 Bestimmung der Oberflächenzuläufe

Die Oberflächenzuläufe in die einzelnen Haltungen wurden mit einem hydrologischen Rechenprogramm, das durch Messungen von [REDACTED] (1978) und [REDACTED] et al. (1983) auf die 'Braunschweiger' Verhältnisse abgestimmt ist, berechnet. Obwohl die einzelnen Einflußparameter erst nach umfangreichen Begehungen festgelegt wurden, stellt die hydrologische Berechnung einen Unsicherheitsfaktor bei der Gesamtbilanzierung dar. Aus diesem Grunde wurde auch bei der Berechnung eine mögliche Bandbreite der Zuflüsse angegeben. Genauere Aussagen sind, wie allgemein bekannt, durch theoretische Berechnungen nicht erzielbar, da die Vielzahl der natürlichen Gegebenheiten durch ein Modell nicht zu erfassen sind.

Um grundsätzliche Fehler in den theoretischen Berechnungen auszuschließen, wurden zusätzlich an den wesentlichen Vorflutern Fuhsekanal und Lammer Graben mehrere Abflußmessungen bei Trockenwetter durchgeführt.

Die Messungen führten zu folgendem Ergebnis:

Fuhsekanal	$20 \text{ l/s} < Q < 90 \text{ l/s}$ (nach Schneeschmelze)
Lammer Graben	$10 \text{ l/s} < Q < 35 \text{ l/s}$ (nach Schneeschmelze)

Aus den hydrologischen Berechnungen ergeben sich die mittleren Abflüsse zu:

Fuhsekanal	$30 \text{ l/s} < Q < 40 \text{ l/s}$
Lammer Graben	$40 \text{ l/s} < Q < 50 \text{ l/s}$

Obwohl die o.a. Wertepaare nicht direkt vergleichbar sind, da die Stichproben bei Trockenwetter ausgeführt wurden und die hydrologischen Berechnungen lediglich Mittelwerte unter Einschluß von Regenereignissen beinhalten, wird ersichtlich, daß die richtige Größenordnung der Abflüsse mit dem Rechenprogramm ermittelt wurde.

Eine weitere Bestätigung ergibt sich auch aus der Bestimmung des Gesamtabflußbeiwertes ϕ (Verhältnis zwischen dem abflußbildenden Niederschlag und dem Gesamtniederschlag), der für beide Vorfluter in der Größenordnung von

$$0,30 < \phi < 0,39$$

berechnet wurde. Diese Größenordnung des Abflußbeiwertes ist für kleine und mittlere Vorfluter in den betrachteten Gebieten repräsentativ.

Eine genauere Bestimmung der mittleren Zuflüsse ist nur möglich, wenn kontinuierliche Messungen an den betreffenden Vorflutern über einen langen Zeitraum erfolgen.

5.4 Betrachtungen zu den ermittelten Versickerungs- und Speisungswassermengen

In Abschnitt 4 wurde festgestellt, daß in Haltung 1 ein mittleres Volumen von ca.

6 900 m³/Tag versickert

während in Haltung 2 über den Grundwasserleiter ein mittleres Volumen von ca.

2 200 m³/Tag in den Kanal eingespeist

wird.

Mit einfachen Betrachtungen soll im folgenden das Ergebnis überprüft werden.

Haltung 1

Zur Beurteilung der Verhältnisse wurden vom Institut für Tieflagerung der GSF Ergebnisse von Grundwasserbeobachtungen (1984 bzw. 1978 bis 1982) sowie Bohrprofile zur Verfügung gestellt. Die Auswertungen (vgl. Abb. 5.3) führten zu folgenden Ergebnissen:

Kanalostseite

Grundwassermeßstelle 1167: (nördlich Hafen SZ-Beddingen)
mittlerer Wasserstand
82.40 m ü.NN

Grundwassermeßstellengruppe 1165/66: (Süd-östlich Ortschaft SZ-Beddingen)
mittlerer Wasserstand
82.99 m ü.NN

Grundwassermeßstelle XIII: (südlich Ortschaft SZ-Beddingen)
mittlerer Wasserstand
82.95 m ü.NN

Grundwassermeßstelle 2384: (Schacht Konrad II)
mittlerer Wasserstand 84.08 m ü.NN

Kanalwestseite

Grundwassermeßstelle 1130: (südlich SZ-Bleckenstedt)
mittlerer Wasserstand 83.55 m ü.NN

Wie aus Anlage 8 ersichtlich, liegen keine Grundwasserstände für den südlichen Teil des Hafenbeckens vor.

Mit den o.a. Auswertungen kann festgestellt werden:

- Der mittlere Wasserstand in der Kanalhaltung 1 beträgt 83.40 m ü.NN.
- vom Hafen SZ-Beddingen bis zur Höhe der Ortschaft SZ-Bleckenstedt ist der Wasserstand im Kanal ca 0,5 bis 1 m höher als der Grundwasserspiegel in den auf der Ostseite des Kanals gelegenen Grundwassermeßstellen.

Auf der Westseite dieses Kanalabschnittes liegt der Wasserspiegel der Aue ca. 2,50 m tiefer als der Kanalwasserstand.

Wie bereits in Abschnitt 2.2 beschrieben, ist der Kanal in dem o.a. Bereich lediglich auf der Westseite gedichtet, so daß in diesem Bereich erhebliche Versickerungen auftreten können, zumal die Schichtenverzeichnisse von Aufschlußbohrungen im Bereich des Grundwasserhorizontes Grob- und Feinsandschichten aufweisen.

- Für das südliche Hafenbecken können mit dem zur Verfügung gestellten Datenmaterial keine Aussagen gemacht werden.
- Es sollte bei der Beurteilung der Versickerungswassermengen mit in Betracht gezogen werden, daß auf dem Werksgelände der Stahlwerke Peine-Salzgitter AG ein Wasserwerk (Wasserwerk Bleckenstedt) in Betrieb ist, dessen Förderleistung ca. 7000 m³/Tag beträgt.

Haltung 2

Im Bereich der Schleusenhaltung 2 liegen die Ergebnisse folgender Grundwassermeßstellen vor (vgl. Anlage 8).

Grundwassermeßstelle XVII: (südöstlich Schleuse SZ-Üfingen)
mittlere Wasserspiegellage 79,56 m ü.NN

Grundwassermeßstelle XIX: (östlich Groß Gleidingen)
Wasserspiegellage am 4.4.85
76.15 m ü.NN

Grundwassermeßstelle 1806: (nördlich Rückhaltebecken der Stahlwerke Peine-Salzgitter AG)
mittlere Wasserspiegellage (1978-1982)
75.11 m ü.NN
Wasserspiegellage am 4.4.85
74.94 m ü.NN

Grundwassermeßstelle 1813: (südlich Groß Gleidingen)
mittlere Wasserspiegellage (1978-1982)
75.33 m ü.NN
Wasserspiegellage am 4.4.85
75.19 m ü.NN

Mit den o.a. Ergebnissen ist festzustellen:

- Der mittlere Kanalwasserstand in Haltung 2 beträgt 74.40 m ü.NN.
- Im Bereich der ungedichteten Kanalhaltung nördlich der Schleuse SZ-Üfingen wurden Grundwasserstände gemessen, die auf der Ostseite des Kanals ca. 0,8 bis 0,9 m (Grundwassermeßstelle 1813) bzw. ca. 1,80 m (Grundwassermeßstelle XIX) und auf der Westseite ca. 0,5 bis 0,6 m höher liegen als der mittlere Kanalwasserstand.
- Die Grundwassermeßstelle XVII weist Wasserstände auf, die ca. 5,20 m über dem Kanalwasserstand in Haltung 2 liegen.

Aus den Ergebnissen kann abgeleitet werden, daß der Zweigkanal Salzgitter auf einer Länge von ca. 2 km nördlich der Schleuse SZ-Üfingen eine Senke bildet und demzufolge ein Grundwasserzuströmung stattfindet. Die Annahme ist gerechtfertigt, da im Bereich des Grundwasserleiters Fein- bis Grobsandschichten anzutreffen sind.

6 Zusammenfassung der Ergebnisse

Am 01.02.1985 erteilte die Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung den Auftrag zur Erstellung einer Wasserbilanzierung für den Zweigkanal Salzgitter. Im Rahmen des Gutachtens sollte der Gesamtzufluß und der Gesamtabfluß für die einzelnen Kanalhaltungen festgestellt werden; das Ziel der Berechnungen war die Ermittlung der täglichen Versickerungs- bzw. Speisungsraten in/durch den Grundwasserleiter für die Haltung 1 und 2.

Bei der Aufstellung der Wasserbilanz wurde folgende Vorgehensweise gewählt:

1. Bestimmung der täglichen Wasserstands- bzw. Volumenänderung in den Schleusenhaltungen.

Hierzu wurden die vom Wasser- und Schifffahrtsamt Braunschweig zur Verfügung gestellten Pegelaufzeichnungen für die pump- und schleusungsfreie Zeit ausgewertet.

2. Bestimmung der täglichen Schleusentorverlustwassermengen für die Schleusen und Kammern.

Die Berechnung der Verlustwassermengen erfolgte aus Meßdaten, die mit dem MDS-System aufgezeichnet wurden. Die einzelnen Betriebszustände (Kammerfüllstände) wurden vom Wasser- und Schifffahrtsamt Braunschweig vorgegeben.

3. Tägliche Volumenänderung infolge Beregnung und Verdunstung der Kanaloberflächen.

Die Daten für Niederschlagsmengen und potentielle Verdunstungen wurden von der Station Braunschweig-Völkenrode für die Jahre 1979 bis 1984 zur Verfügung gestellt.

4. Berechnung der Zuläufe infolge Beregnung angrenzender Landflächen.

Der Wasserzulauf infolge Beregnung angrenzender Landflächen wurde für jede Haltung mit einem hydrologischen Rechenprogramm für eine ca. 6-jährige Regenreihe bestimmt. Die Auswahl der Flächen und Parameter erfolgte nach umfangreichen Ortsbegehungen.

5. Bilanzierung der allgemeinen Speichergleichung mit den berechneten- bzw. gemessenen Zu- und Ablaufwassermengen und Bestimmung des Versickerungs- bzw. Speisungsvolumens für die Haltung 1 und 2.

Die Wasserbilanzierung führte zu folgendem Ergebnis:

In Haltung 1 kann eine tägliche Versickerungswassermenge von

$$7\ 000\ \text{m}^3/\text{Tag} > V > 6\ 800\ \text{m}^3/\text{Tag}$$

angenommen werden.

In Haltung 2 erfolgt eine tägliche Volumenzunahme infolge Grundwasserspeisung von

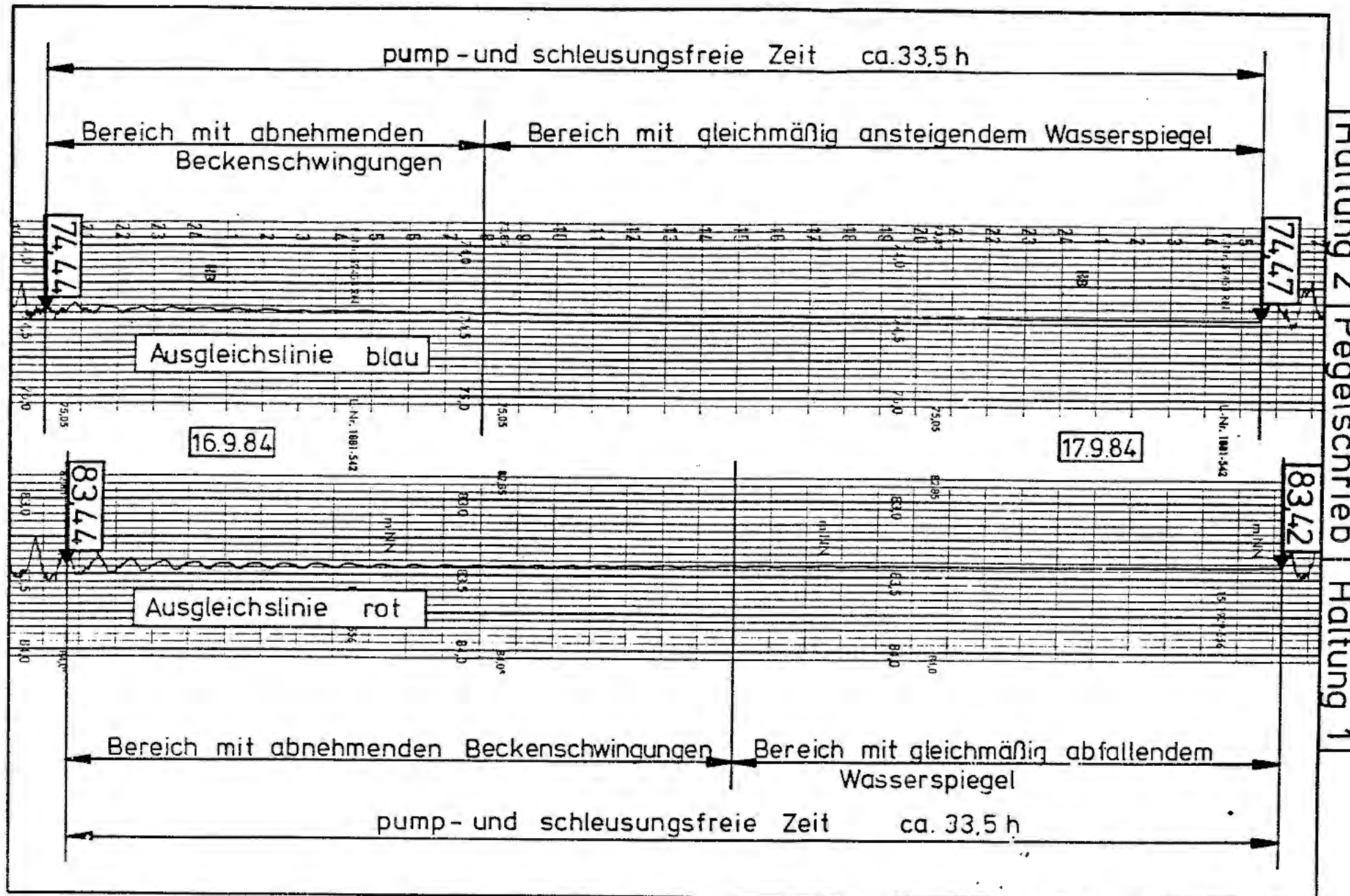
$$2\ 700\ \text{m}^3/\text{Tag} > V > 1\ 600\ \text{m}^3/\text{Tag}$$

Die Versickerungs- bzw. Speisungswassermengen sind in einer Bandbreite angegeben, da eine genaue Bestimmung insbesondere wegen der theoretischen Modellansätze bei dem hydrologischen Rechenprogramm nicht möglich ist.

In abschließenden Plausibilitätsbetrachtungen konnte das ermittelte Ergebnis unter Einbeziehung gemessener Grundwasserstände untermauert werden.

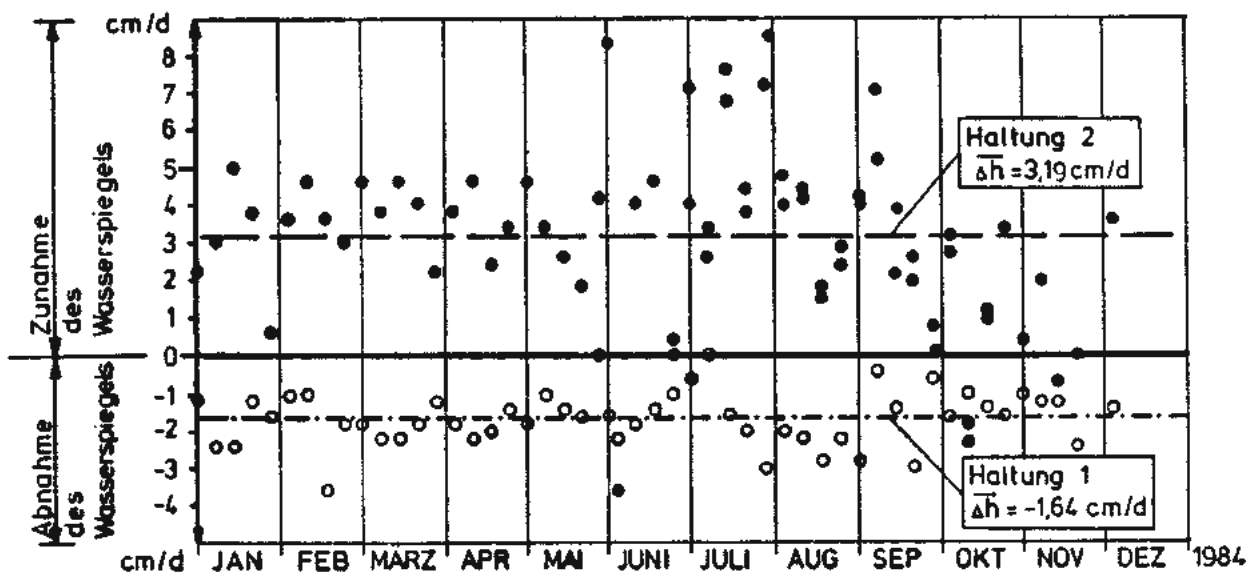
Verzeichnis der Abbildungen


- Abbildung 1: Auswertung der Wasserspiegelschwankungen in den Haltungen 1 und 2 des Zweigkanals Salzgitter (nach Unterlagen des Wasser- und Schifffahrtsamtes Braunschweig).
- Abbildung 2: Wasserspiegeländerung in den Haltungen 1 und 2 für die schleusungs- und pumpfreie Zeit in Abhängigkeit von der Jahreszeit (nach Unterlagen des Wasser- und Schifffahrtsamtes Braunschweig).
- Abbildung 3: Änderung der Wasserspiegellage in der Schleuse Wedtlenstedt West (Aufzeichnung mit dem MDS-System).
- Abbildung 4: Zeitliche Veränderung des Kammerwasserspiegels nach anfangs gefüllter Schleusenammer.
- Abbildung 5: Gewählte Bezeichnungen zur Ermittlung der Spaltwasser-erverluste der Schleusentore.
- Abbildung 6: Schematische Darstellung der Zu- und Ablaufwassermengen aus den einzelnen Schleusenhaltungen.



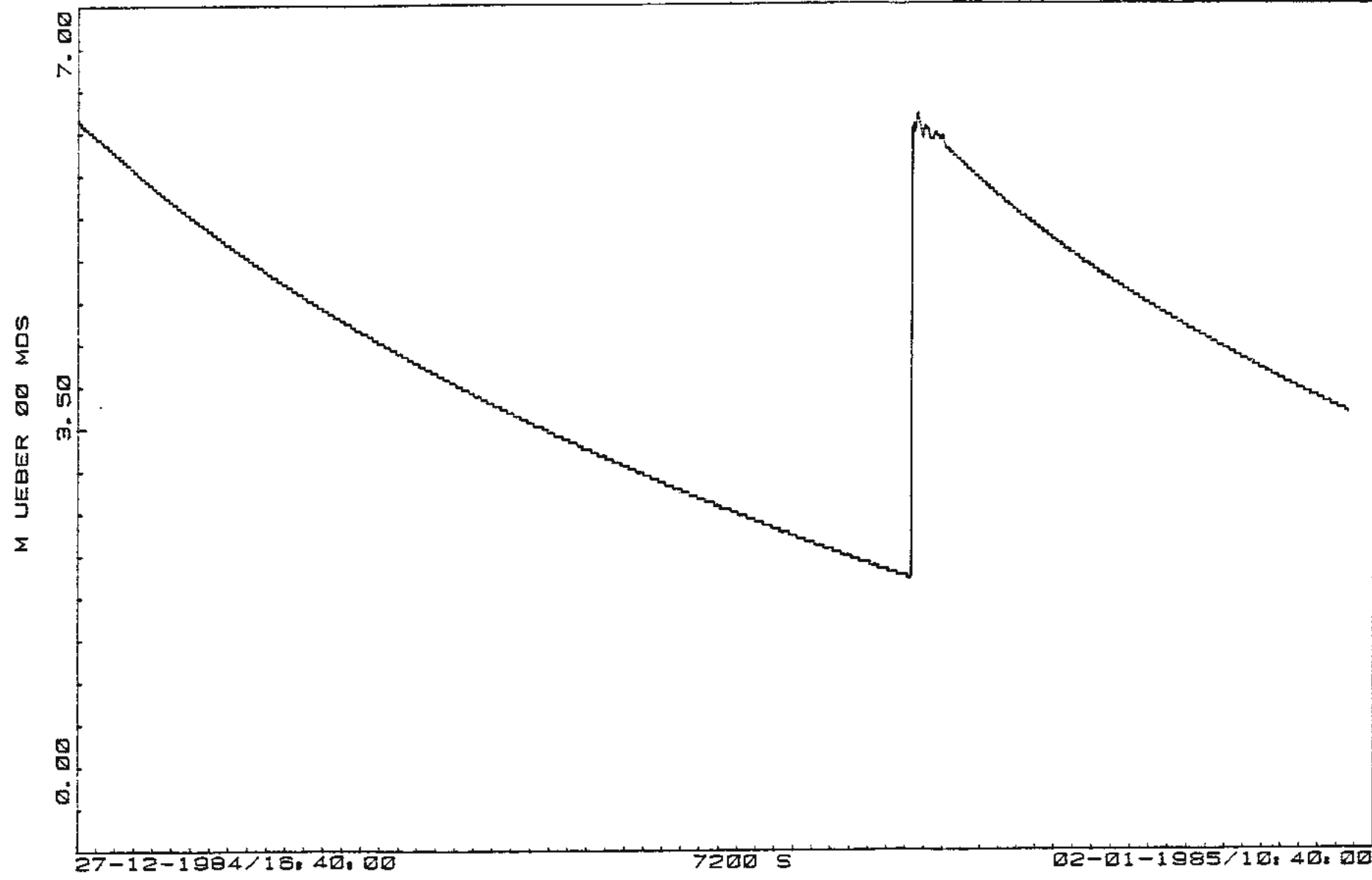
Haltung 2
Pegelschrieb
Haltung 1

Projekt					Schachanlage Konrad Salzgitter				
Leistungskatalog					Teilaufgabe Nr 2219 01 Arbeitspaket Nr 3				
Bemerkung nach Unterlagen des Ing Büros Dr E.Macke					Objekt: Wasserbilanz des Zweigkanals Salzgitter Einzeihet: Ausw d. Wasserspiegelschwank. in d. Haltung 1 und 2 des Zweigkanals				
	Datum		Name			Maßstab		Abb.	
bearb.	4/85							1	
gez	4/85								
Gesellschaft für Strömungs- und Umweltforschung mbH München Institut für Tiefenergung									

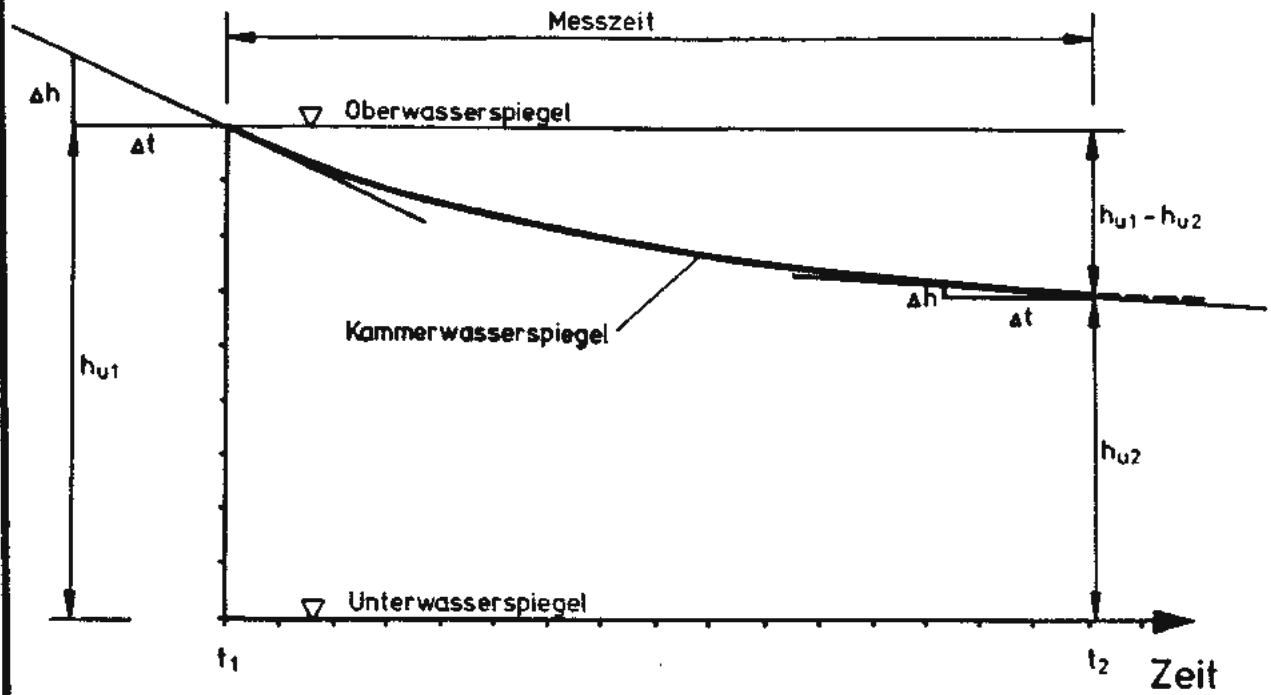


Projekt				
Schachanlage Konrad Salzgitter				
Leistungskatalog				
Teilaufgabe Nr. 2219 01 Arbeitspaket Nr. 3				
Bemerkung in Unterlagen des Ing Büros		Objekt Wasserbilanz des Zweigkanals Salzgitter		
[REDACTED]		Einzelheit Wasserspiegeländ. i. d. Haltung 1 und 2 für die schleusungs- u. pumprfreie Zeit		
	Datum	Name	Maßstab	Abb.
bearb	4/85	[REDACTED]		2
gez	4/85	[REDACTED]		
 Gesellschaft für Umweltforschung mbH München Institut für Tiefenerdung				

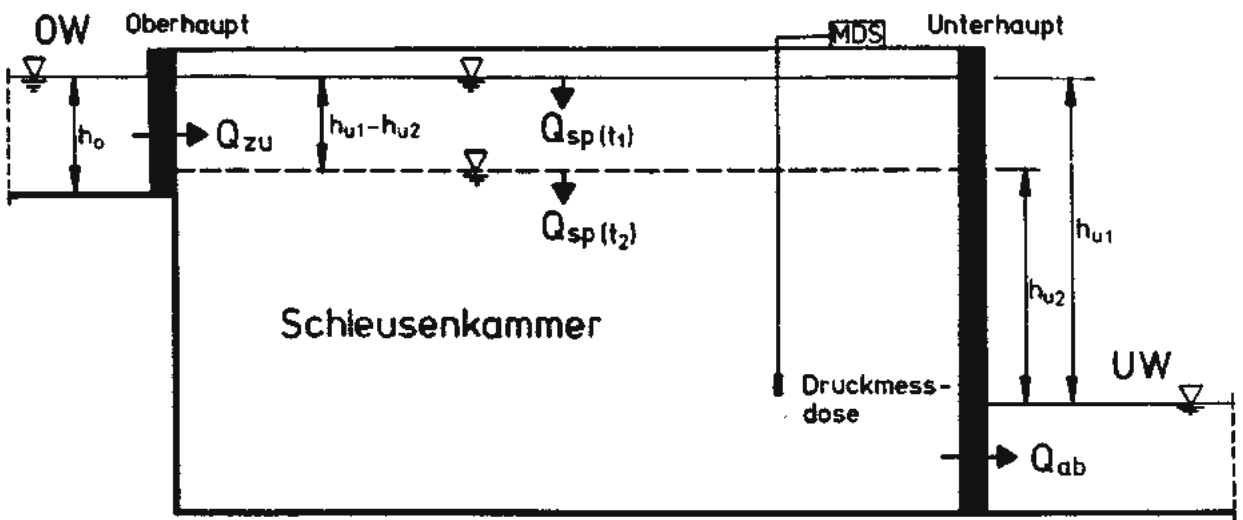
WEDTLENSTEDT WEST




Projekt		Schachanlage Konrad Salzgitter	
Leistungskatalog		Teilaufgabe Nr 2219 01 Arbeitspaket Nr 3	
Bemerkung n. Unterlagen des Ing. Büros	Objekt: Wasserbilanz des Zweigkanals Salzgitter		
	Einzeinheit Änderung der Wasserspiegellage in der Schleuse Wedtlenstedt West		
Bearb	Datum	Name	Maßstab
gez	4/85		Abb. 3
Gesellsch		Umweltforschung mbH München Institut für Tieflagerung	



Projekt				
Schachtanlage Konrad Salzgitter				
Leistungskatalog		Teilaufgabe Nr. 2219 01 Arbeitspaket Nr. 3		
Bemerkung n. Unterlagen des Ing. Büros		Objekt: Wasserbilanz des Zweigkanals Salzgitter		
[Redacted]		Einzelheit: Zeitl. Veränd. d. Kammerwassersp. n. anfangs gefüllt. Schleusenammer		
	Datum	Name	Maßstab	Abb.
bearb.	4/85	[Redacted]		4
gez.	4/85	[Redacted]		
Gesellschaft für Strömungs- und Umweltforschung mbH München Institut für Tieflagerung				



Projekt			
Schachanlage Konrad Salzgitter			
Leistungskatalog		Teilaufgabe Nr. 2219 01 Arbeitspaket Nr. 3	
Bemerkung n. Unterlagen des Ing. Büros		Objekt Wasserbilanz des Zweigkanals Salzgitter	
[Redacted]		Einzelheit Gewählte Bezeichn. z. Ermittlung des Spaltwasserverl. d. Schleusentore	
	Datum:	Name:	Mafstab
bearb.	4/85	[Redacted]	Abb
gez.	4/85	[Redacted]	5
 Gesellschaft für Strömungs- und Umweltforschung mbH München Institut für Tieflagerung			

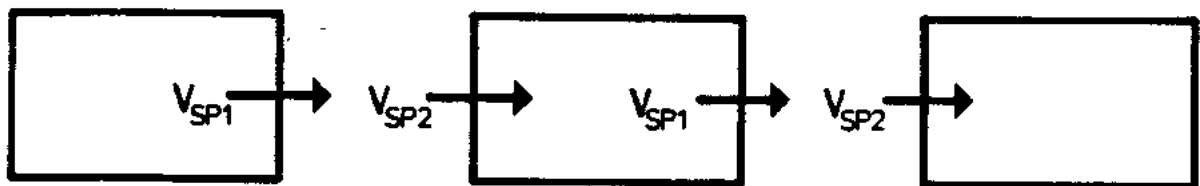
HALTUNG 1

HALTUNG 2

HALTUNG 3

Schleuse
SZ-Ufingen

Schleuse
Wedtlenstedt




$$V_{SP1} = 6000 \text{ m}^3 / \text{Tag}$$

$$V_{SP1} = 6199 \text{ m}^3 / \text{Tag}$$

$$V_{SP2} = 9832 \text{ m}^3 / \text{Tag}$$

$$V_{SP2} = 9290 \text{ m}^3 / \text{Tag}$$

Projekt			
Schachtanlage Konrad Salzgitter			
Leistungskatalog		Teilaufgabe Nr 2219.01 Arbeitspaket Nr 3	
Bemerkung n. Unterlagen des Ing. Büros [REDACTED]		Objekt: Wasserbilanz des Zweigkanals Salzgitter	
		Einzelheit Schem. Darstell. d. Zu- und Ab- laufmengen aus d. einz. Schleusenhalt.	
	Datum	Name	Maßstab
bearb.	4/85	[REDACTED]	Abb. 6
gez	4/85	[REDACTED]	
 Gesellschaft für Umweltforschung mbH München Institut für Tief Lagerung			

Verzeichnis der Tabellen

- Tabelle 1: Jahresniederschläge und potentielle Verdunstung für den Zeitraum 1979-1984 (nach Angaben der Regenmeßstation Braunschweig-Völkenrode).
- Tabelle 2: Ausgewertete Regenereignisse für den Zeitraum 1978-1983 (nach Unterlagen der Regenmeßstation Braunschweig-Völkenrode).
- Tabelle 3: Ergebnisse des hydrologischen Rechenprogrammes für Haltung 1 (Minimalabfluß).
- Tabelle 4: Ergebnisse des hydrologischen Rechenprogrammes für Haltung 1 (Maximalabfluß).
- Tabelle 5: Ergebnisse des hydrologischen Rechenprogrammes für Haltung 2, Einzugsgebiet Kanalhaltung (Minimalabfluß).
- Tabelle 6: Ergebnisse des hydrologischen Rechenprogrammes für Haltung 2, Einzugsgebiet Fuhsekanal (Minimalabfluß).
- Tabelle 7: Ergebnisse des hydrologischen Rechenprogrammes für Haltung 2, Einzugsgebiet Kanalhaltung (Maximalabfluß).
- Tabelle 8: Ergebnisse des hydrologischen Rechenprogrammes für Haltung 2, Einzugsgebiet Fuhsekanal (Maximalabfluß).
- Tabelle 9: Ergebnisse des hydrologischen Rechenprogrammes für Haltung 3, Einzugsgebiet Kanalhaltung (Minimalabfluß).
- Tabelle 10: Ergebnisse des hydrologischen Rechenprogrammes für Haltung 3, Einzugsgebiet Lammer Graben (Minimalabfluß).
- Tabelle 11: Ergebnisse des hydrologischen Rechenprogrammes für Haltung 3, Einzugsgebiet Kanalhaltung (Maximalabfluß).
- Tabelle 12: Ergebnisse des hydrologischen Rechenprogrammes für Haltung 3, Einzugsgebiet Lammer Graben (Maximalabfluß).
- Tabelle 13: Spaltwassermengen der einzelnen Schleusentore.

Tab. 1: Jahresniederschläge und potentielle Verdunstung für den Zeitraum 1979-1984 (nach Angaben der Regenmeßstation Braunschweig-Völkenrode).

Jahr	Niederschlagsmenge in mm	potentielle Verdunstung in mm
1979	614	512
1980	660	513
1981	881	498
1982	560	679
1983	592	675
1984	618	506
Mittelwerte:	654,2	563,8

Tab. 2: Ausgewertete Regenereignisse für den Zeitraum 1978-1983
(nach Unterlagen der Regenmeßstation Braunschweig-Völken-
rode).

RI = Regenspende (l/(s·h))
RT = Regendauer (min)
ANZ = Regenanzahl (1978-1983)

RI	RT	ANZ	RI	RT	ANZ	RI	RT	ANZ	RI	RT	ANZ
1.0	420.	37.	1.0	239.	36.	1.0	132.	97.	1.0	51.	287.
2.0	565.	24.	2.0	239.	21.	2.0	138.	50.	2.0	65.	91.
2.0	24.	187.	3.0	465.	21.	3.0	242.	9.	3.0	149.	28.
3.0	65.	40.	3.0	20.	197.	6.0	5.	1.	5.0	10.	40.
4.8	15.	26.	4.8	20.	38.	4.8	25.	23.	5.1	30.	39.
4.5	35.	14.	4.5	40.	21.	4.6	45.	12.	4.4	50.	19.
5.0	55.	6.	4.5	60.	17.	5.0	65.	2.	4.2	70.	11.
4.3	75.	7.	5.0	80.	4.	4.6	85.	5.	5.0	90.	8.
4.0	95.	1.	4.4	100.	5.	5.5	105.	2.	6.0	110.	1.
4.0	110.	2.	4.0	115.	3.	4.0	125.	2.	4.0	145.	1.
4.0	173.	5.	4.0	224.	5.	4.0	340.	2.	4.0	480.	2.
4.0	575.	1.	4.0	640.	1.	4.3	130.	3.	4.5	120.	2.
4.5	150.	2.	5.0	135.	2.	5.0	155.	1.	5.0	185.	1.
5.0	210.	1.	5.0	283.	3.	5.0	390.	1.	5.0	540.	2.
7.8	35.	5.	7.8	40.	10.	8.2	45.	5.	7.7	50.	7.
9.0	55.	1.	7.5	60.	2.	8.3	70.	3.	7.5	75.	2.
7.0	80.	1.	8.0	85.	1.	7.7	100.	3.	8.0	105.	1.
9.0	110.	1.	9.0	290.	1.	7.0	130.	1.	8.0	150.	1.
8.0	235.	1.	7.0	160.	1.	7.0	195.	1.	7.0	585.	1.
7.0	650.	1.	7.0	910.	1.	10.0	5.	28.	11.1	10.	21.
10.6	15.	10.	11.0	20.	18.	10.8	25.	7.	11.5	30.	6.
11.2	35.	6.	10.8	40.	4.	10.0	50.	3.	10.8	55.	4.
11.2	60.	4.	12.0	65.	1.	10.8	90.	4.	11.0	95.	1.
10.0	110.	1.	10.0	390.	1.	12.0	135.	1.	13.0	5.	13.
13.0	10.	14.	13.0	20.	1.	13.0	25.	5.	13.0	30.	2.
13.0	40.	1.	14.0	15.	3.	14.0	20.	3.	14.0	30.	4.
14.0	35.	1.	14.0	50.	1.	14.0	55.	1.	14.0	60.	1.
15.0	10.	8.	15.0	20.	2.	15.0	25.	1.	16.0	15.	2.
16.0	20.	3.	16.0	50.	2.	16.0	75.	1.	16.0	120.	1.
17.0	5.	12.	17.0	10.	5.	17.0	20.	3.	17.0	25.	1.
17.0	40.	2.	17.0	55.	1.	18.0	10.	4.	18.0	15.	4.
18.0	20.	6.	18.0	100.	1.	18.0	105.	1.	19.0	15.	3.
19.0	35.	1.	19.0	55.	1.	19.0	60.	1.	19.0	130.	1.
20.0	5.	13.	20.0	15.	2.	20.0	20.	1.	20.0	30.	1.
20.0	95.	1.	21.0	20.	2.	21.0	30.	2.	22.0	10.	3.
22.0	20.	1.	22.0	40.	1.	23.0	5.	4.	23.0	15.	3.
25.0	5.	2.	25.0	10.	4.	26.0	15.	3.	27.0	5.	5.
27.0	15.	1.	27.0	20.	1.	27.0	25.	1.	28.0	10.	3.
28.0	20.	2.	28.0	40.	1.	28.0	50.	1.	29.0	15.	1.
29.0	30.	1.	30.0	5.	3.	30.0	10.	3.	30.0	70.	1.
31.0	35.	1.	32.0	10.	2.	32.0	30.	1.	32.0	35.	1.
33.0	5.	8.	33.0	10.	1.	33.0	60.	1.	34.0	20.	1.
35.0	10.	1.	36.0	20.	1.	36.0	35.	1.	37.0	5.	4.
37.0	35.	1.	37.0	85.	1.	38.0	25.	1.	40.0	5.	4.
42.0	10.	1.	42.0	20.	1.	42.0	130.	1.	43.0	5.	1.
43.0	10.	1.	44.0	85.	1.	46.0	15.	1.	46.0	70.	1.
47.0	5.	5.	47.0	10.	1.	47.0	20.	1.	48.0	10.	2.
50.0	5.	4.	51.0	15.	1.	53.0	5.	1.	53.0	10.	1.
53.0	15.	1.	55.0	10.	2.	55.0	25.	1.	57.0	5.	2.
58.0	10.	1.	60.0	5.	1.	60.0	40.	1.	62.0	20.	1.
67.0	5.	3.	70.0	5.	1.	70.0	10.	1.	73.0	5.	1.
74.0	80.	1.	77.0	5.	1.	80.0	5.	2.	82.0	15.	1.
90.0	5.	1.	92.0	65.	1.	97.0	5.	2.	103.0	5.	1.
110.0	5.	1.	112.0	10.	2.	113.0	5.	1.	140.0	5.	1.
150.0	5.	1.	203.0	5.	1.	205.0	10.	1.	207.0	15.	1.
4&7.0	5.	1.	0.0	0.	0.	0.0	0.	0.	0.0	0.	0.

SUMME REGENDAUER (MIN) = 18084.
SUMME REGENANZAHL (-) = 1914.

Tab. 3: Ergebnisse des hydrologischen Rechenprogrammes für Haltung 1 (Minimalabfluß).

GESAMTBILANZ UEBER 5.6 JAHRE

=====

GESAMTIEDERSCHLAGSVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 738205.
 GESAMTVERSICKERUNGSVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 186263.
 GESAMTOBERFLAECHEABFLUSS PRO JAHR (M**3)= 58908.
 GESAMTMULDENVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 493034.

BLOCKFLAECHEMATRIX : 1GESMT.VOL

=====

LEGENDE:

BLOCKFLAECHENNUMMER (BNR) in -
 FLAECHE BRUTTO (FBR) in ha
 ABLUSSBEIWERT (PHI) in -
 GEBIETSLAENGE (L) in m
 GELAENDENEIGUNG (IG) in %
 GELAENDERAUHGIGKEIT (KST) in m**(1/3)/s
 GELAENDEFLIESSZEIT (TAU) in s
 VERD/MULDENVERLUST (AV) in mm
 ANFANGSWASSERGEHALT (WSO) in %
 SAETT.WASSERGEHALT (WMAX) in %
 WASSERLEITFAEHIGKEIT (KS) in mm/min
 VEGETATIONSPARAMETER (BV) in -
 MAX.SPEICHERTIEFE (Z) in cm
 PARAMETER SAUGSPANNUNG (AS) in -

BNR	FBR	PHI	L	IG	KST	TAU	AV	WSO	WMAX	KS	BV	Z	AS
46	1.7	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
47	1.8	0.30	0	0.0	0	0	2.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
48	15.7	0.40	0	0.0	0	0	1.5	0	0	0.000	0.00	0	0.0
49	22.5	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
50	6.4	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
51	26.0	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
52	36.3	0.40	0	0.0	0	0	2.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0

BLOCKFLAECHE : 46 ACKER
 BLOCKFLAECHE : 47 LAENDLICHE BEBAUUNG
 BLOCKFLAECHE : 48 INDUSTRIELLE BEBAUUNG
 BLOCKFLAECHE : 49 ACKER
 BLOCKFLAECHE : 50 ALTER KLAERTEICH
 BLOCKFLAECHE : 51 ACKER
 BLOCKFLAECHE : 52 KANALBOESCHUNG DER HALTUNG 1

Tab. 4: Ergebnisse des hydrologischen Rechenprogrammes für Haltung 1 (Maximalabfluß).

GESAMTBILANZ UEBER 5.6 JAHRE

```

=====
GESAMTIEDERSCHLAGSVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 738205.
GESAMTVERSICKERUNGSVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 275577.
GESAMTOBERFLAECHEENABFLUSS PRO JAHR (M**3)= 72851.
GESAMTMULDENVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 389777.
  
```

BLOCKFLAECHEMATRIX : 1GESMT.VOL

=====

LEGENDE:

```

BLOCKFLAECHENNUMMER (BNR) in -
FLAECHE BRUTTO (FBR) in ha
ABLUSSBEIWERT (PHI) in -
GEBIETSLAENGE (L) in m
GELAENDENEIGUNG (IG) in %
GELAENDERAUHIGKEIT (KST) in m**(1/3)/s
GELAENDEFLIESSZEIT (TAU) in s
VERD/MULDENVERLUST (AV) in mm
ANFANGSWASSERGEHALT (WSO) in %
SAETT.WASSERGEHALT (WMAX) in %
WASSERLEITFAEHIGKEIT (KS) in mm/min
VEGETATIONSPARAMETER (BV) in -
MAX.SPEICHERTIEFE (Z) in cm
PARAMETER SAUGSPANNUNG (AS) in -
  
```

BNR	FBR	PHI	L	IG	KST	TAU	AV	WSO	WMAX	KS	BV	Z	AS
46	1.7	0.00	0	0.0	0	0	1.0	30	43	0.100	2.50	25	90.0
47	1.8	0.30	0	0.0	0	0	1.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
48	15.7	0.40	0	0.0	0	0	1.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
49	22.5	0.00	0	0.0	0	0	1.0	30	43	0.100	2.50	25	90.0
50	6.4	0.00	0	0.0	0	0	1.0	30	43	0.100	2.50	25	90.0
51	26.0	0.00	0	0.0	0	0	1.0	30	43	0.100	2.50	25	90.0
52	36.3	0.40	0	0.0	0	0	1.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0

BLOCKFLAECHE : 46 ACKER
 BLOCKFLAECHE : 47 LAENDLICHE BEBAUUNG
 BLOCKFLAECHE : 48 INDUSTRIELLE BEBAUUNG
 BLOCKFLAECHE : 49 ACKER
 BLOCKFLAECHE : 50 ALTER KLAERTEICH
 BLOCKFLAECHE : 51 ACKER
 BLOCKFLAECHE : 52 KANALBOESCHUNG DER HALTUNG 1

Tab. 5: Ergebnisse des hydrologischen Rechenprogrammes für
 Haltung 2, Einzugsgebiet Kanalhaltung (Minimalabfluß).

GESAMTBILANZ UEBER 5.6 JAHRE

```

=====
GESAMTIEDERSCHLAGSVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 1959187.
GESAMTVERSICKERUNGSVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 557918.
GESAMTOBERFLAECHEABFLUSS PRO JAHR (M**3)= 75487.
GESAMTMULDENVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 1325780.
  
```

BLOCKFLAECHEMATRIX : 2REST.VOL

=====

LEGENDE:

```

BLOCKFLAECHENNUMMER (BNR) in -
FLAECHE BRUTTO (FBR) in ha
ABLUSSBEIWERT (PHI) in -
GEBIETSLAENGE (L) in m
GELAENDENEIGUNG (IG) in %
GELAENDERAUHIGKEIT (KST) in m**(1/3)/s
GELAENDEFLIESSZEIT (TAU) in s
VERD/MULDENVERLUST (AV) in mm
ANFANGSWASSERGEHALT (WSO) in %
SAETT.WASSERGEHALT (WMAX) in %
WASSERLEITFAEHIGKEIT (KS) in mm/min
VEGETATIONSPARAMETER (BV) in -
MAX.SPEICHERTIEFE (Z) in cm
PARAMETER SAUGSPANNUNG (AS) in -
  
```

BNR	FBR	PHI	L	IG	KST	TAU	AV	WSO	WMAX	KS	BV	Z	AS
23	4.7	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
24	26.0	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
25	2.8	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
43	70.0	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
44	3.7	0.30	0	0.0	0	0	2.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
45	155.0	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
54	30.8	0.40	0	0.0	0	0	2.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0

```

BLOCKFLAECHE : 23 ACKER
BLOCKFLAECHE : 24 ACKER
BLOCKFLAECHE : 25 ACKER
BLOCKFLAECHE : 43 ACKER AUF DER WESTSEITE DER HALTUNG 2
BLOCKFLAECHE : 44 BEBAUUNG BEI DER SCHLEUSE UEFINGEN
BLOCKFLAECHE : 45 ACKER AUF DER OSTSEITE DER HALTUNG 2
BLOCKFLAECHE : 54 KANALBOESCHUNG DER HALTUNG 2
  
```

Tab. 6: Ergebnisse des hydrologischen Rechenprogrammes für
Haltung 2, Einzugsgebiet Fuhsekanal (Minimalabfluß).

GESAMTBILANZ UEBER 5.6 JAHRE

=====

GESAMTIEDERSCHLAGSVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 3552614.
 GESAMTVERSICKERUNGSVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 1020656.
 GESAMTOBERFLAECHEABFLUSS PRO JAHR (M**3)= 116036.
 GESAMTMULDENVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 2415920.

BLOCKFLAECHEMATRIX : 2FUHSE.VOL

=====

LEGENDE:

BLOCKFLAECHENNUMMER (BNR) in -
 FLAECHE BRUTTO (FBR) in ha
 ABLUSSBEIWERT (PHI) in -
 GEBIETSLAENGE (L) in m
 GELAENDENEIGUNG (IG) in %
 GELAENDERAUHIGKEIT (KST) in m**(1/3)/s
 GELAENDEFLIESSZEIT (TAU) in s
 VERD/MULDENVERLUST (AV) in mm
 ANFANGSWASSERGEHALT (WSO) in %
 SAETT.WASSERGEHALT (WMAX) in %
 WASSERLEITFAEHIGKEIT (KS) in mm/min
 VEGETATIONSPARAMETER (BV) in -
 MAX.SPEICHERTIEFE (Z) in cm
 PARAMETER SAUGSPANNUNG (AS) in -

BNR	FBR	PHI	L	IG	KST	TAU	AV	WSO	WMAX	KS	BV	Z	AS
26	24.3	0.30	0	0.0	0	0	2.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
27	46.0	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
28	208.0	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
29	10.3	0.30	0	0.0	0	0	2.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
30	14.7	0.10	0	0.0	0	0	2.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
31	38.2	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
32	26.0	0.00	0	0.0	0	0	3.0	35	43	0.100	2.50	25	90.0
33	52.5	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
34	5.0	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
35	66.0	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
36	6.7	0.10	0	0.0	0	0	2.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
37	14.0	0.30	0	0.0	0	0	2.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
38	3.4	0.00	0	0.0	0	0	1.0	25	43	0.100	2.50	25	90.0
39	3.7	0.00	0	0.0	0	0	3.0	30	43	0.100	2.50	25	90.0
40	1.4	0.00	0	0.0	0	0	5.0	30	43	0.100	2.50	25	90.0
41	8.5	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
42	2.6	0.00	0	0.0	0	0	1.0	35	43	0.100	2.50	25	90.0

BLOCKFLAECHE : 26 TIMMERLAH
 BLOCKFLAECHE : 27 ACKER
 BLOCKFLAECHE : 28 ACKER
 BLOCKFLAECHE : 29 STIDDIEN
 BLOCKFLAECHE : 30 GLEISKOEREPER MIT BOESCHUNG
 BLOCKFLAECHE : 31 ACKER
 BLOCKFLAECHE : 32 WALD/WIESE Z.T. SUMPFIG
 BLOCKFLAECHE : 33 ACKER
 BLOCKFLAECHE : 34 ACKER
 BLOCKFLAECHE : 35 ACKER
 BLOCKFLAECHE : 36 GLEISKOERPER
 BLOCKFLAECHE : 37 GR.GLEIDINGEN
 BLOCKFLAECHE : 38 SPORTPLATZ UND WIESE
 BLOCKFLAECHE : 39 KLEINGAERTEN
 BLOCKFLAECHE : 40 WALD UND WIESE
 BLOCKFLAECHE : 41 ACKER
 BLOCKFLAECHE : 42 WIESE

Tab. 7: Ergebnisse des hydrologischen Rechenprogrammes für
 Haltung 2, Einzugsgebiet Kanalhaltung (Maximalabfluß).

GESAMTBILANZ UEBER 5.6 JAHRE

```

=====
GESAMTIEDERSCHLAGSVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 1959187.
GESAMTVERSICKERUNGSVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 836264.
GESAMTOBERFLAECHEABFLUSS PRO JAHR (M**3)= 54157.
GESAMTMULDENVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 1068764.
  
```

BLOCKFLAECHEMATRIX : ZREST.VOL

=====

LEGENDE:

```

BLOCKFLAECHENNUMMER (BNR) in -
FLAECHE BRUTTO (FBR) in ha
ABLUSSBEIWERT (PHI) in -
GEBIETSLAENGE (L) in m
GELAENDENEIGUNG (IG) in %0
GELAENDERAUHIGKEIT (KST) in m**(1/3)/s
GELAENDEFLIESSZEIT (TAU) in s
VERD/MULDENVERLUST (AV) in mm
ANFANGSWASSERGEHALT (WSO) in %
SAETT.WASSERGEHALT (WMAX) in %
WASSERLEITFAEHIGKEIT (KS) in mm/min
VEGETATIONSPARAMETER (BV) in -
MAX.SPEICHERTIEFE (Z) in cm
PARAMETER SAUGSPANNUNG (AS) in -
  
```

BNR	FBR	PHI	L	IG	KST	TAU	AV	WSO	WMAX	KS	BV	Z	AS
23	4.7	0.00	0	0.0	0	0	1.0	30	43	0.100	2.50	25	90.0
24	26.0	0.00	0	0.0	0	0	1.0	30	43	0.100	2.50	25	90.0
25	2.8	0.00	0	0.0	0	0	1.0	30	43	0.100	2.50	25	90.0
43	70.0	0.00	0	0.0	0	0	1.0	30	43	0.100	2.50	25	90.0
44	3.7	0.30	0	0.0	0	0	2.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
45	155.0	0.00	0	0.0	0	0	1.0	30	43	0.100	2.50	25	90.0
54	30.8	0.40	0	0.0	0	0	2.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0

BLOCKFLAECHE : 23 ACKER

BLOCKFLAECHE : 24 ACKER

BLOCKFLAECHE : 25 ACKER

BLOCKFLAECHE : 43 ACKER AUF DER WESTSEITE DER HALTUNG 2

BLOCKFLAECHE : 44 BEBAUUNG BEI DER SCHLEUSE UEFINGEN

BLOCKFLAECHE : 45 ACKER AUF DER OSTSEITE DER HALTUNG 2

BLOCKFLAECHE : 54 KANALBOESCHUNG DER HALTUNG 2

Tab. 8: Ergebnisse des hydrologischen Rechenprogrammes für
Haltung 2, Einzugsgebiet Fuhsekanal (Maximalabfluß).

GESAMTBILANZ UEBER 5.6 JAHRE
=====

GESAMTIEDERSCHLAGSVOLUMEN	PRO JAHR (M**3)=	3552614.
GESAMTVERSICKERUNGSVOLUMEN	PRO JAHR (M**3)=	1271017.
GESAMTOBERFLAECHEABFLUSS	PRO JAHR (M**3)=	86974.
GESAMTMULDENVOLUMEN	PRO JAHR (M**3)=	2194623.

BLOCKFLAECHEMATRIX : 2FUHSE.VOL

=====

LEGENDE:

BLOCKFLAECHENNUMMER	(BNR)	in -
FLAECHE BRUTTO	(FBR)	in ha
ABLUSSBEIWERT	(PHI)	in -
GEBIETSLAENGE	(L)	in m
GELAENDENEIGUNG	(IG)	in %
GELAENDERAUHGIGKEIT	(KST)	in m**(1/3)/s
GELAENDEFLEISSZEIT	(TAU)	in s
VERD/MULDENVERLUST	(AV)	in mm
ANFANGSWASSERGEHALT	(WSO)	in %
SAETT.WASSERGEHALT	(WMAX)	in %
WASSERLEITFAEHIGKEIT	(KS)	in mm/min
VEGETATIONSPARAMETER	(BV)	in -
MAX.SPEICHERTIEFE	(Z)	in cm
PARAMETER SAUGSPANNUNG	(AS)	in -

BNR	FBR	PHI	L	IG	KST	TAU	AV	WSO	WMAX	KS	BV	Z	AS
26	24.3	0.30	0	0.0	0	0	2.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
27	46.0	0.00	0	0.0	0	0	1.5	30	43	0.100	2.50	25	90.0
28	208.0	0.00	0	0.0	0	0	1.5	30	43	0.100	2.50	25	90.0
29	10.3	0.30	0	0.0	0	0	1.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
30	14.7	0.10	0	0.0	0	0	1.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
31	38.2	0.00	0	0.0	0	0	1.5	30	43	0.100	2.50	25	90.0
32	26.0	0.00	0	0.0	0	0	3.0	35	43	0.100	2.50	25	90.0
33	52.5	0.00	0	0.0	0	0	1.5	30	43	0.100	2.50	25	90.0
34	5.0	0.00	0	0.0	0	0	1.5	30	43	0.100	2.50	25	90.0
35	66.0	0.00	0	0.0	0	0	1.5	30	43	0.100	2.50	25	90.0
36	6.7	0.10	0	0.0	0	0	1.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
37	14.0	0.30	0	0.0	0	0	1.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
38	3.4	0.00	0	0.0	0	0	1.0	25	43	0.100	2.50	25	90.0
39	3.7	0.00	0	0.0	0	0	3.0	30	43	0.100	2.50	25	90.0
40	1.4	0.00	0	0.0	0	0	5.0	30	43	0.100	2.50	25	90.0
41	8.5	0.00	0	0.0	0	0	1.5	30	43	0.100	2.50	25	90.0
42	2.6	0.00	0	0.0	0	0	1.0	35	43	0.100	2.50	25	90.0

BLOCKFLAECHE :	26	TIMMERLAH
BLOCKFLAECHE :	27	ACKER
BLOCKFLAECHE :	28	ACKER
BLOCKFLAECHE :	29	STIDDEN
BLOCKFLAECHE :	30	GLEISKOERPER MIT BOESCHUNG
BLOCKFLAECHE :	31	ACKER
BLOCKFLAECHE :	32	WALD/WIESE Z.T. SUMPFIG
BLOCKFLAECHE :	33	ACKER
BLOCKFLAECHE :	34	ACKER
BLOCKFLAECHE :	35	ACKER
BLOCKFLAECHE :	36	GLEISKOERPER
BLOCKFLAECHE :	37	GR.GLEIDINGEN
BLOCKFLAECHE :	38	SPORTPLATZ UND WIESE
BLOCKFLAECHE :	39	KLEINGAERTEN
BLOCKFLAECHE :	40	WALD UND WIESE
BLOCKFLAECHE :	41	ACKER
BLOCKFLAECHE :	42	WIESE

Tab. 9: Ergebnisse des hydrologischen Rechenprogrammes für
 Haltung 3, Einzugsgebiet Kanalhaltung (Minimalabfluß).

GESAMTBILANZ UEBER 5.6 JAHRE

=====

GESAMTIEDERSCHLAGSVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 881299.
 GESAMTVERSICKERUNGSVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 195178.
 GESAMTOBERFLAECHEABFLUSS PRO JAHR (M**3)= 87338.
 GESAMTMULDENVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 598783.

BLOCKFLAECHEMATRIX : 3REST.VOL

=====

LEGENDE:

BLOCKFLAECHENNUMMER (BNR) in -
 FLAECHE BRUTTO (FBR) in ha
 ABLUSSBEIWERT (PHI) in -
 GEBIETSLAENGE (L) in m
 GELAENDENEIGUNG (IG) in %
 GELAENDERAUHIGKEIT (KST) in m**(1/3)/s
 GELAENDEFLIESSZEIT (TAU) in s
 VERD/MULDENVERLUST (AV) in mm
 ANFANGSWASSERGEHALT (WSO) in %
 SAETT.WASSERGEHALT (WMAX) in %
 WASSERLEITFAEHIGKEIT (KS) in mm/min
 VEGETATIONSPARAMETER (BV) in -
 MAX.SPEICHERTIEFE (Z) in cm
 PARAMETER SAUGSPANNUNG (AS) in -

BNR	FBR	PHI	L	IG	KST	TAU	AV	WSO	WMAX	KS	BV	Z	AS
14	4.3	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
15	1.6	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
16	70.0	0.30	0	0.0	0	0	2.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
19	5.9	0.00	0	0.0	0	0	10.0	25	43	0.050	5.00	25	90.0
20	4.2	0.90	0	0.0	0	0	0.5	0	0	0.000	0.00	0	0.0
21	19.2	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
22	3.8	0.30	0	0.0	0	0	2.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
56	22.8	0.40	0	0.0	0	0	2.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
BLOCKFLAECHE :	14	ACKER											
BLOCKFLAECHE :	15	ACKER											
BLOCKFLAECHE :	16	BORTFELD											
BLOCKFLAECHE :	19	WALD											
BLOCKFLAECHE :	20	SPORTBOOTHAFEN											
BLOCKFLAECHE :	21	ACKER											
BLOCKFLAECHE :	22	BEBAUUNG BEI DER SCHLEUSE WEDTLENSTEDT											
BLOCKFLAECHE :	56	KANALBOESCHUNG DER HALTUNG 3											

Tab. 10: Ergebnisse des hydrologischen Rechenprogrammes für
Haltung 3, Einzugsgebiet Lammer Graben (Minimalabfluß).

GESAMTBILANZ UEBER 5.6 JAHRE

=====

GESAMTIEDERSCHLAGSVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 5065138.
 GESAMTVERSICKERUNGSVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 1478374.
 GESAMTOBERFLAECHEABFLUSS PRO JAHR (M**3)= 165683.
 GESAMTMULDENVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 3421076.

BLOCKFLAECHEMATRIX : 3LAM.VOL

=====

LEGENDE:

BLOCKFLAECHENNUMMER (BNR) in -
 FLAECHE BRUTTO (FBR) in ha
 ABLUSSBEIWERT (PHI) in -
 GEBIETSLAENGE (L) in m
 GELAENDENEIGUNG (IG) in %
 GELAENDERAUHIGKEIT (KST) in m**(1/3)/s
 GELAENDEFLIESSZEIT (TAU) in s
 VERD/MULDENVERLUST (AV) in mm
 ANFANGSWASSERGEHALT (WSO) in %
 SAETT.WASSERGEHALT (WMAX) in %
 WASSERLEITFAEHIGKEIT (KS) in mm/min
 VEGETATIONSPARAMETER (BV) in -
 MAX.SPEICHERTIEFE (Z) in cm
 PARAMETER SAUGSPANNUNG (AS) in -

BNR	FBR	PHI	L	IG	KST	TAU	AV	WSO	WMAX	KS	BV	Z	AS
1	65.5	0.00	0	0.0	0	0	10.0	25	43	0.100	5.00	25	90.0
2	7.1	0.00	0	0.0	0	0	1.0	20	43	0.100	2.50	25	90.0
3	138.0	0.00	0	0.0	0	0	2.0	33	43	0.050	2.50	25	90.0
4	18.6	0.30	0	0.0	0	0	2.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
5	33.2	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
6	38.7	0.00	0	0.0	0	0	1.0	38	43	0.100	2.50	25	90.0
7	36.8	0.30	0	0.0	0	0	2.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
8	92.6	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
9	74.2	0.00	0	0.0	0	0	1.0	38	43	0.100	2.50	25	90.0
10	72.0	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
11	83.0	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
12	46.1	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
13	23.8	0.30	0	0.0	0	0	2.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
17	21.4	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0
18	6.5	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.050	2.50	25	90.0

BLOCKFLAECHE : 1 LAUBWALD
 BLOCKFLAECHE : 2 SPORTPLATZ UND WIESE
 BLOCKFLAECHE : 3 ACKER MIT VIELEN GRAEBEN
 BLOCKFLAECHE : 4 KANZLERFELD
 BLOCKFLAECHE : 5 ACKER
 BLOCKFLAECHE : 6 WIESE MIT VIELEN GRAEBEN
 BLOCKFLAECHE : 7 LAMME
 BLOCKFLAECHE : 8 ACKER
 BLOCKFLAECHE : 9 WIESE Z.T.SUMPFIG
 BLOCKFLAECHE : 10 ACKER
 BLOCKFLAECHE : 11 ACKER SEHR FLACH
 BLOCKFLAECHE : 12 ACKER SEHR FLACH
 BLOCKFLAECHE : 13 WEDTLENSTEDT
 BLOCKFLAECHE : 17 ACKER
 BLOCKFLAECHE : 18 ACKER

Tab. 11: Ergebnisse des hydrologischen Rechenprogrammes für
 Haltung 3, Einzugsgebiet Kanalhaltung (Maximalabfluß).

GESAMTBILANZ UEBER 5.6 JAHRE

```

=====
GESAMTIEDERSCHLAGSVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 881299.
GESAMTVERSICKERUNGSVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 287170.
GESAMTOBERFLAECHEABFLUSS PRO JAHR (M**3)= 116347.
GESAMTMULDENVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 477782.
  
```

BLOCKFLAECHEMATRIX : 3REST.VOL

=====

LEGENDE:

```

BLOCKFLAECHENNUMMER (BNR) in -
FLAECHE BRUTTO (FBR) in ha
ABLUSSBEIWERT (PHI) in -
GEBIETSLAENGE (L) in m
GELAENDENEIGUNG (IG) in %
GELAENDERAUHIGKEIT (KST) in m**(1/3)/s
GELAENDEFLIESSZEIT (TAU) in s
VERD/MULDENVERLUST (AV) in mm
ANFANGSWASSERGEHALT (WSO) in %
SAETT.WASSERGEHALT (WMAX) in %
WASSERLEITFAEHIGKEIT (KS) in mm/min
VEGETATIONSPARAMETER (BV) in -
MAX.SPEICHERTIEFE (Z) in cm
PARAMETER SAUGSPANNUNG (AS) in -
  
```

BNR	FBR	PHI	L	IG	KST	TAU	AV	WSO	WMAX	KS	BV	Z	AS
14	4.3	0.00	0	0.0	0	0	1.0	30	43	0.100	2.50	25	90.0
15	1.6	0.00	0	0.0	0	0	1.0	30	43	0.100	2.50	25	90.0
16	70.0	0.30	0	0.0	0	0	1.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
19	5.9	0.00	0	0.0	0	0	10.0	25	43	0.050	5.00	25	90.0
20	4.2	0.90	0	0.0	0	0	0.5	0	0	0.000	0.00	0	0.0
21	19.2	0.00	0	0.0	0	0	1.0	30	43	0.100	2.50	25	90.0
22	3.8	0.30	0	0.0	0	0	1.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
56	22.8	0.40	0	0.0	0	0	1.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
BLOCKFLAECHE : 14 ACKER													
BLOCKFLAECHE : 15 ACKER													
BLOCKFLAECHE : 16 BORTFELD													
BLOCKFLAECHE : 19 WALD													
BLOCKFLAECHE : 20 SPORTBOOTHAFEN													
BLOCKFLAECHE : 21 ACKER													
BLOCKFLAECHE : 22 BEBAUUNG BEI DER SCHLEUSE WEDTLENSTEDT													
BLOCKFLAECHE : 56 KANALBOESCHUNG DER HALTUNG 3													

Tab. 12: Ergebnisse des hydrologischen Rechenprogrammes für
Haltung 3, Einzugsgebiet Lammer Graben (Maximalabfluß).

GESAMTBILANZ UEBER 5.6 JAHRE

```

=====
GESAMTIEDERSCHLAGSVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 5065138.
GESAMTVERSICKERUNGSVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 1851948.
GESAMTOBERFLAECHEABFLUSS PRO JAHR (M**3)= 136039.
GESAMTMULDENVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 3077147.
  
```

BLOCKFLAECHEMATRIX : 3LAM.VOL

=====

LEGENDE:

```

BLOCKFLAECHENNUMMER (BNR) in -
FLAECHE BRUTTO (FBR) in ha
ABLUSSBEIWERT (PHI) in -
GEBIETSLAENGE (L) in m
GELAENDENEIGUNG (IG) in %
GELAENDERAUHGIGKEIT (KST) in m**(1/3)/s
GELAENDEFLIESSZEIT (TAU) in s
VERD/MULDENVERLUST (AV) in mm
ANFANGSWASSERGEHALT (WSO) in %
SAETT.WASSERGEHALT (WMAX) in %
WASSERLEITFAEHIGKEIT (KS) in mm/min
VEGETATIONSPARAMETER (BV) in -
MAX.SPEICHERTIEFE (Z) in cm
PARAMETER SAUGSPANNUNG (AS) in -
  
```

BNR	FBR	PHI	L	IG	KST	TAU	AV	WSO	WMAX	KS	BV	Z	AS
1	65.5	0.00	0	0.0	0	0	10.0	25	43	0.100	5.00	25	90.0
2	7.1	0.00	0	0.0	0	0	1.0	20	43	0.100	2.50	25	90.0
3	138.0	0.00	0	0.0	0	0	1.0	30	43	0.100	2.50	25	90.0
4	18.6	0.30	0	0.0	0	0	1.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
5	33.2	0.00	0	0.0	0	0	1.5	30	43	0.100	2.50	25	90.0
6	38.7	0.00	0	0.0	0	0	1.0	38	43	0.100	2.50	25	90.0
7	36.8	0.30	0	0.0	0	0	1.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
8	92.6	0.00	0	0.0	0	0	1.5	30	43	0.100	2.50	25	90.0
9	74.2	0.00	0	0.0	0	0	1.0	30	43	0.100	2.50	25	90.0
10	72.0	0.00	0	0.0	0	0	1.5	30	43	0.100	2.50	25	90.0
11	83.0	0.00	0	0.0	0	0	1.5	30	43	0.100	2.50	25	90.0
12	46.1	0.00	0	0.0	0	0	2.0	32	43	0.100	2.50	25	90.0
13	23.8	0.30	0	0.0	0	0	1.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
17	21.4	0.00	0	0.0	0	0	1.5	30	43	0.100	2.50	25	90.0
18	6.5	0.00	0	0.0	0	0	1.5	30	43	0.100	2.50	25	90.0

```

BLOCKFLAECHE : 1 LAUBWALD
BLOCKFLAECHE : 2 SPORTPLATZ UND WIESE
BLOCKFLAECHE : 3 ACKER MIT VIELEN GRAEBEN
BLOCKFLAECHE : 4 KANZLERFELD
BLOCKFLAECHE : 5 ACKER
BLOCKFLAECHE : 6 WIESE MIT VIELEN GRAEBEN
BLOCKFLAECHE : 7 LAMME
BLOCKFLAECHE : 8 ACKER
BLOCKFLAECHE : 9 WIESE Z.T.SUMPFIG
BLOCKFLAECHE : 10 ACKER
BLOCKFLAECHE : 11 ACKER SEHR FLACH
BLOCKFLAECHE : 12 ACKER SEHR FLACH
BLOCKFLAECHE : 13 WEDTLENSTEDT
BLOCKFLAECHE : 17 ACKER
BLOCKFLAECHE : 18 ACKER
  
```

Tab. 13: Spaltwassermengen der einzelnen Schleusentore.

	Abfluß aus der Haltung 1	Zufluß in die Haltung 2	Abfluß bezogen auf die max. Hubhöhe
UF OST	3942 m ³ /Tag	4255 m ³ /Tag	5,4 l/s·m Hub
UF WEST	2060 m ³ /Tag	5035 m ³ /Tag	6,5 l/s·m Hub
Mittelwert:			6 l/s·m Hub

	Abfluß aus der Haltung 2	Zufluß in die Haltung 3	
WE OST	4863 m ³ /Tag	7345 m ³ /Tag	9,0 l/s·m Hub
WE WEST	1336 m ³ /Tag	2487 m ³ /Tag	3,1 l/s·m Hub
Mittelwert:			6 l/s·m Hub

Verzeichnis der Anlagen

- Anlage 1: Topographische Karte 1:50 000
Lage des Einzugsgebietes des Zweigkanals Salzgitter
für die Haltungen 1, 2 und 3.
- Anlage 2: Querprofile des Zweigkanals Salzgitter im Bereich der
Haltungen 1, 2 und 3.
- Anlage 3: Auszug aus dem Rechenprogramm
(Berechnung der Infiltrationsraten).
- Anlage 4: Auszug aus dem Rechenprogramm
(hydrologische Berechnung der Teilfläche Fuhsekanal).
- Anlage 5: Topographische Karte 1:10 000
Lage der rechn. berücksichtigten Blockflächen für die
Haltung 1 bis zum Hafen SZ-Beddingen.
- Anlage 6: Topographische Karte 1:10 000
Lage der rechn. berücksichtigten Blockflächen für die
Haltung 1 und 2 bis nördlich Sonnenberg.
- Anlage 7: Topographische Karte 1:10 000
Lage der rech. berücksichtigten Blockflächen für die
Haltungen 2 und 3 bis zur Einmündung in den Mittel-
landkanal.
- Anlage 8: Topographische Karte 1:50 000
Lage von Grundwassermeßstellen in der Nähe des
Zweigkanals Salzgitter.



Topographische Karte
1:50 000

3726 Peine
3728 Braunschweig
3926 Bad Salzdetfurth
3928 Salzgitter

LEGENDE

Untersuchungsgebiet der GSF: R.: 3592 000 - 3602 000
H.: 5775 000 - 5791 000

..... Verlauf der Wasserscheide

 in den Zweigkanal Salzgitter entwässernde Flächen



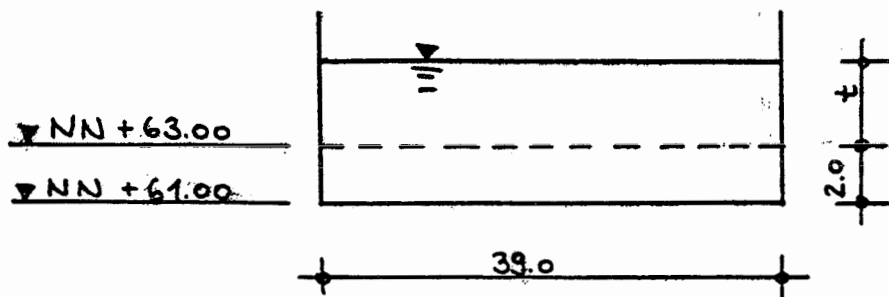
Projekt:				
Schachtanlage Konrad Salzgitter				
Leistungskatalog:				
Teilaufgabe Nr. 2219.01 Arbeitspaket Nr. 3				
Bemerkung:		Objekt: Wasserbilanz des Zweigkanals Salzgitter		
		Einzelheit: Lage d. Einzugsgeb. des Zweigkanals Salzgitter f. d. Hall. 1, 2 u. 3.		
bearb.	Datum	Name	Maßstab	Anlage
gez.	4/85		1:50000	1
Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH München Institut für Tiefenergie				

I. Mittellandkanal bis Schleuse Wedtlenstedt

KM 0.424 - 3.527,7

Ausgebautes Kanalprofil

Länge: 3103,7 m



$$F = 78 + 39 \cdot t$$

$$NN + 63.00 \hat{=} t = 0$$

$$V = 242089 + 121044 \cdot t$$

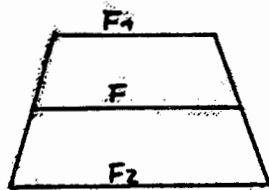
$$O = 121044$$

KM 3.527,7 - 3.679

Übergang zum unteren Vorhafen
Wedtlenstedt

Länge: 151,30 m

3.527,7



F_1 = Ausgebautes Kanalprofil

3.679,0

F_2 = Profil Unterer Vorhafen Wedtlenstedt

$$F = 86.95 + 63.45 \cdot t + 4.25 \cdot t^2$$

$$NN + 63.00 \hat{=} t = 0$$

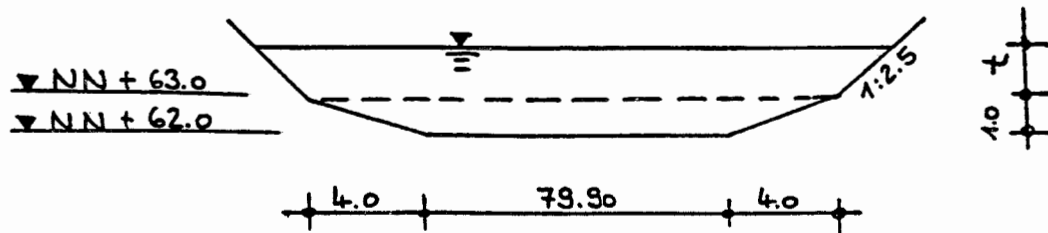
$$V = 12248 + 9600 \cdot t + 188 \cdot t^2$$

$$O = 9600 + 378 \cdot t$$

KM 3.679 - 4.324,48

Unterer Vorhafen Wedtlenstedt

Länge: 645,48



$$F = 83,9 + 87,9 \cdot t + 2,5 \cdot t^2$$

$$NN+63,0 \hat{=} t=0$$

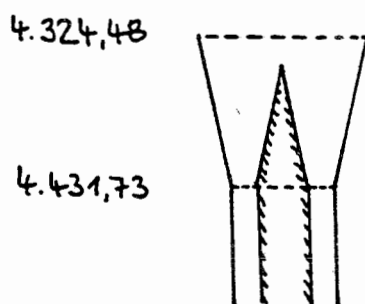
$$V = 54156 + 56738 \cdot t + 1614 \cdot t^2$$

$$0 = 56738 + 3228 \cdot t$$

KM 4.324,48 - KM 4.431,73

Übergang zum Schleusenunterhaupt

Länge: 107,25m



$$0 = \text{konst} = 7273 \text{ m}^2$$

$$V = 7273 + 7273 \cdot t$$

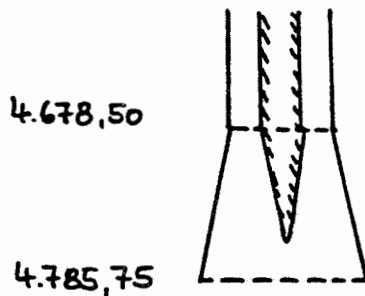
$$NN+63,00 \hat{=} t=0$$

II. Schleuse Wedtlenstedt bis Schleuse Üfingen

KM 4.678,50 - 4.785,75

Übergang zum Oberen Vorhafen
Wedtlenstedt

Länge: 107.25 m



$$O = 7273 \text{ m}^2$$

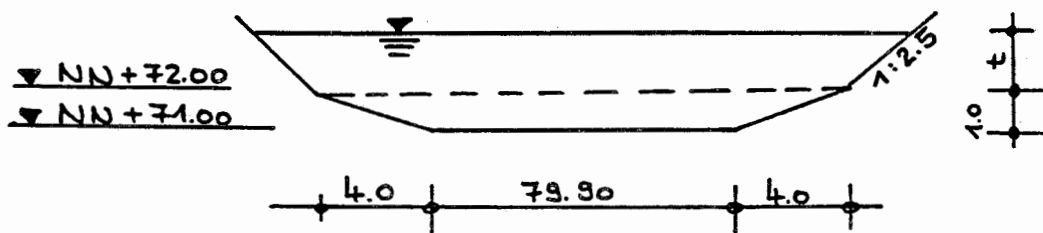
$$V = 7273 + 7273 \cdot t$$

$$NN + 72.00 \hat{=} t = 0$$

KM 4.785,75 - 5.446,0

Oberer Vorhafen Wedtlenstedt

Länge: 660.25 m



$$F = 83.9 + 87.9 \cdot t + 2.5 \cdot t^2$$

$$NN + 72.00 \hat{=} t = 0$$

$$V = 55395 + 58036 \cdot t + 1651 \cdot t^2$$

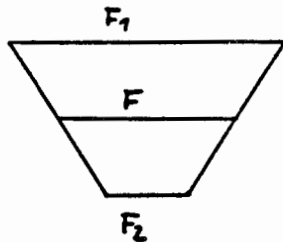
$$O = 58036 + 3302 \cdot t$$

KM 5.446,0 - 5.576,0

Übergang zum Normalprofil $3a \frac{D}{30}$

Länge: 130 m

5.446,0



F_1 = Profil Oberer Vorhafen Weidtenstedt

5.576,00

F_2 = Normalprofil $3a \frac{D}{30}$

$$F = 55.8 + 57.45 \cdot t + 2.5 t^2 \quad \text{NN} + 72.00 \hat{=} t=0$$

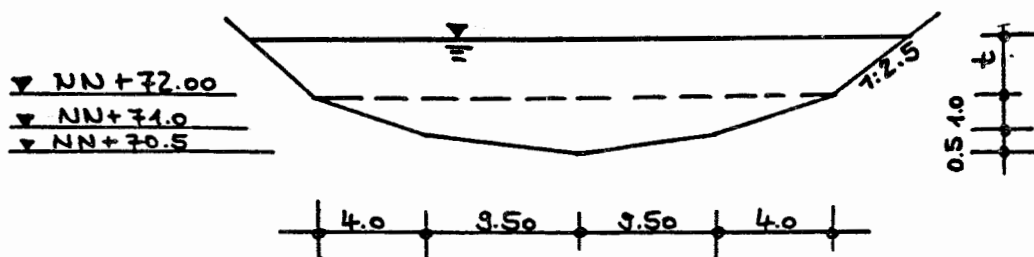
$$V = 7254 + 7468 \cdot t + 325 \cdot t^2$$

$$O = 7468 + 650 \cdot t$$

KM 5.576,0 - 9.650,0

Normalprofil $3a \frac{D}{30}$ bzw. $3a$

Länge: $L = 4074$ m



$$F = 27.75 + 27 \cdot t + 2.5 \cdot t^2 \quad \text{NN} + 72.00 \hat{=} t=0$$

$$V = 113053 + 109998 \cdot t + 10185 \cdot t^2$$

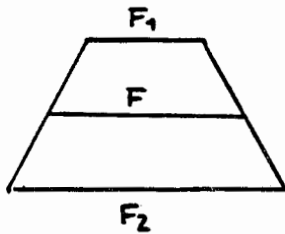
$$O = 109998 + 20370 \cdot t$$

KM 9.650,0 - 9.798,93

Übergang zum unteren Vorhafen Üfingen

Länge: 148,93 m

9.650,0



$F_1 = \text{Normalprofil 3a}$

9.798,93

$F_2 = \text{Unterer Vorhafen Üfingen}$

$$F = 55,8 + 57,45 \cdot t + 2,5 \cdot t^2$$

$$NN + 72,00 \hat{=} t = 0$$

$$V = 8310 + 8556 \cdot t + 372 \cdot t^2$$

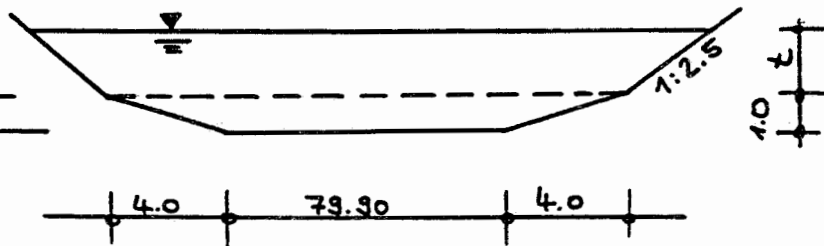
$$0 = 8556 + 744 \cdot t$$

KM 9.798,93 - 10.459,18

Unterer Vorhafen Üfingen

Länge: 660,25 m

$\frac{NN + 72,00}{NN + 71,00}$



$$F = 83,9 + 87,9 \cdot t + 2,5 \cdot t^2$$

$$NN + 72,00 \hat{=} t = 0$$

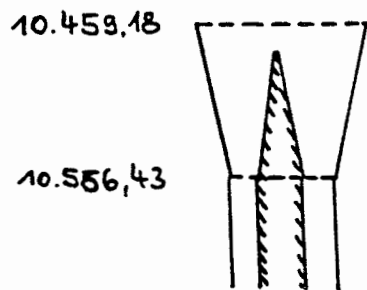
$$V = 55395 + 58036 \cdot t + 1651 \cdot t^2$$

$$0 = 58036 + 3302 \cdot t$$

KM 10.459,18 - 10.566,43

Übergang zum Schleusenunterhaupt

Länge: 107,25 m



$$O = 7273 \text{ m}^2$$

$$V = 7273 + 7273 \cdot t$$

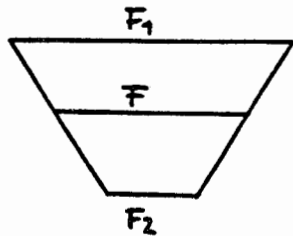
$$NN + 72.00 \hat{=} t = 0$$

KM 11.580,7 - 11.730,70

Übergang zum Normalprofil $3\frac{D}{30}$

Länge: 150 m

11.580,7



F_1 = Profil oberer Vorhafen Üfingen

11.730,7

F_2 = Normalprofil $3\frac{D}{30}$

$$F = 55,8 + 57,45 \cdot t + 2,5 \cdot t^2 \quad \text{NN} + 81,00 \hat{=} t = 0$$

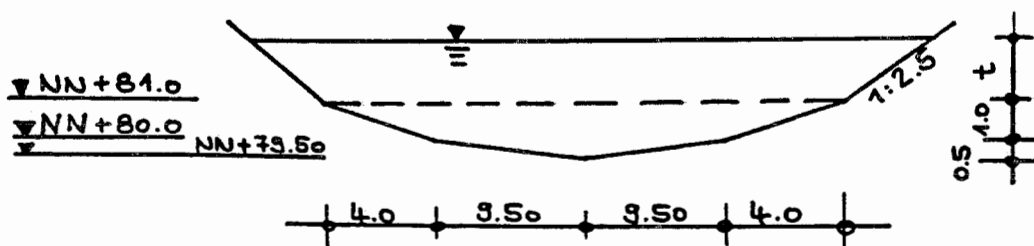
$$V = 8370 + 8618 \cdot t + 375 \cdot t^2$$

$$O = 8618 + 750 \cdot t$$

KM 11.730,7 - 13.486,0

Normalprofil $3\frac{D}{30}$

Länge: 1755,3



$$F = 27,75 + 27 \cdot t + 2,5 \cdot t^2 \quad \text{NN} + 81,00 \hat{=} t = 0$$

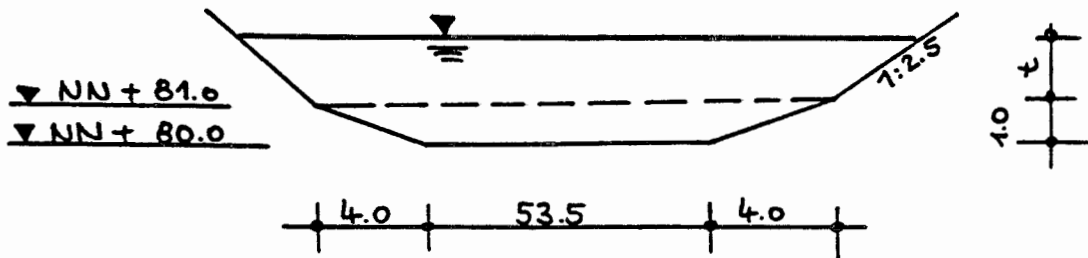
$$V = 48709 + 47393 \cdot t + 4388 \cdot t^2$$

$$O = 47393 + 8776 \cdot t$$

KM 13.591,0 - 14.432,19

Vorhafen

Länge: 841 m



$$F = 57.5 + 61.5 \cdot t + 2.5 \cdot t^2 \quad \text{NN} + 81.00 \hat{=} t = 0$$

$$V = 48357 + 51722 \cdot t + 2102 \cdot t^2$$

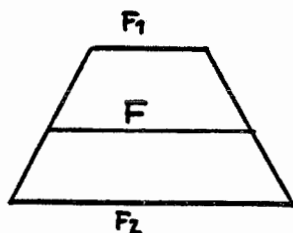
$$O = 51722 + 4204 \cdot t$$

KM 14.432,19 - 14.918,14

Übergang zum Hafenprofil 1

Länge: 485.95 m

14.432,19



F₁ = Vorhafen

14.918,14

F₂ = Hafenprofil 1

$$F = 91.25 + 87.75 \cdot t + 1.87 \cdot t^2 \quad \text{NN} + 81.00 \hat{=} t = 0$$

$$V = 44343 + 42642 \cdot t + 909 \cdot t^2$$

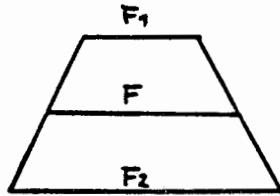
$$O = 42642 + 1818 \cdot t$$

KM 13.486,0 - 13.591,0

Übergang zum Vorhafen

Länge: 105 m

13.486,0



$F_1 = \text{Normalprofil } 3\frac{D}{30}$

13.591,0

$F_2 = \text{Profil Vorhafen}$

$$F = 42.62 + 44.25 \cdot t + 2.5 \cdot t^2 \quad \text{NN} + 81.00 \hat{=} t=0$$

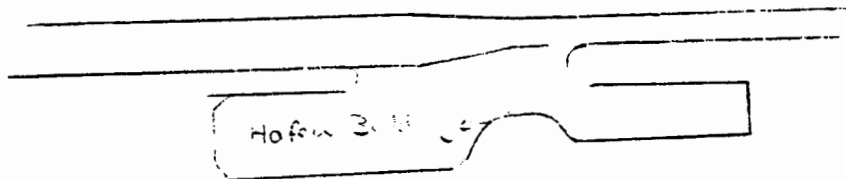
$$V = 4475 + 4646 \cdot t + 262 \cdot t^2$$

$$0 = 4646 + 524 \cdot t$$

Hafen Beddingen

$$0 = 69400 \text{ m}^2 \quad \text{Sohle : NN} + 80.00$$

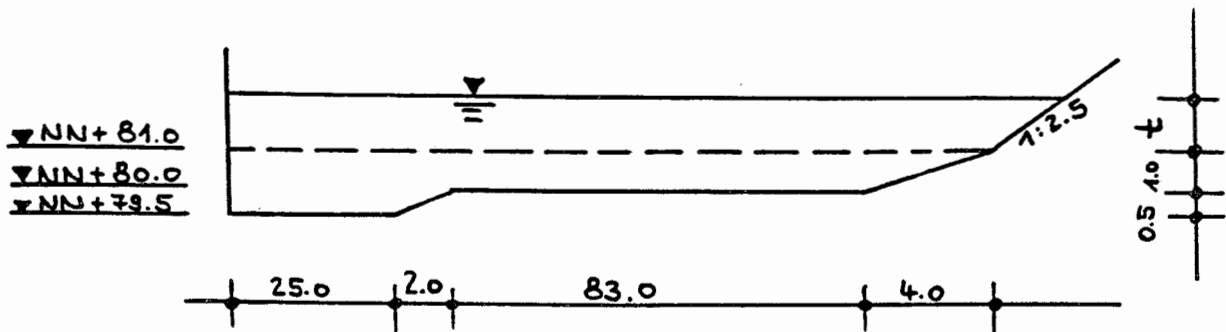
$$V = 69400 + 69400 \cdot t \quad \text{NN} + 81.00 \hat{=} t=0$$



KM 14.918,14 - 16.837,0

Hafenprofil 1

Länge: 1918,86 m



$$F = 125 + 114 \cdot t + 1.25 \cdot t^2$$

$$\text{NN} + 81.0 \hat{=} t = 0$$

$$V = 233\,858 + 218\,750 \cdot t + 2398 \cdot t^2$$

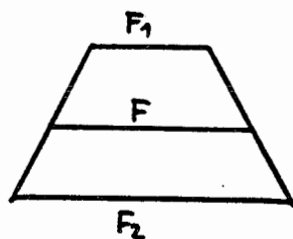
$$O = 218\,750 + 4796 \cdot t$$

KM 16.837,0 - 16.957,0

Übergang zum Hafenprofil 2

Länge: 120 m

16.837,0



$F_1 = \text{Hafenprofil 1}$

$F_2 = \text{Hafenprofil 2}$

$$F = 129.4 + 116 \cdot t + 1.25 \cdot t^2$$

$$\text{NN} + 81.0 \hat{=} t = 0$$

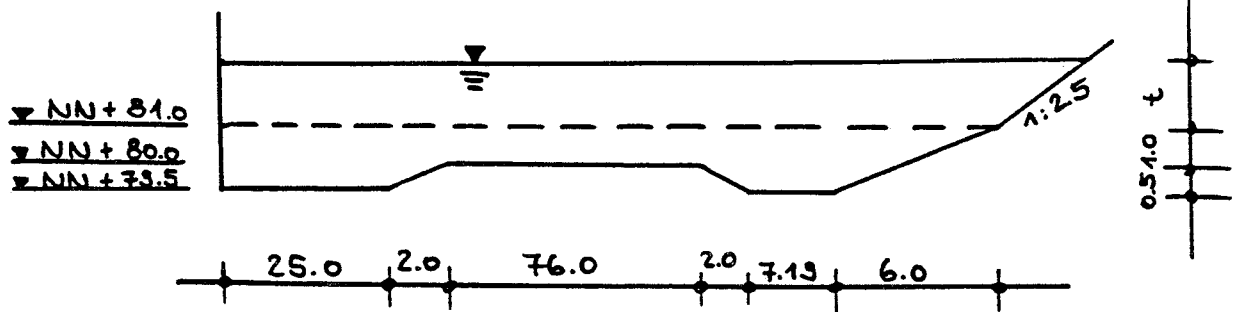
$$V = 15\,528 + 13920 \cdot t + 150 \cdot t^2$$

$$O = 13920 + 300 \cdot t$$

KM 16.957,0 - 17.300,0

Hafenprofil 2

Länge: 343 m



$$F = 133.8 + 118.13 \cdot t + 1.25 \cdot t^2$$

$$NN+81.0 \hat{=} t=0$$

$$V = 45893 + 40539 \cdot t + 429 \cdot t^2$$

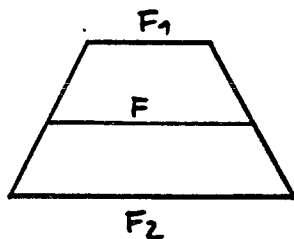
$$0 = 40539 + 858 \cdot t$$

KM 17.300,00 - 17.420,0

Übergang zum Hafenprofil 3

Länge: 120 m

17.300,0



F₁ = Hafenprofil 2

17.420,0

F₂ = Hafenprofil 3

$$F = 159.3 + 137.6 \cdot t + t^2$$

$$NN+81.0 \hat{=} t=0$$

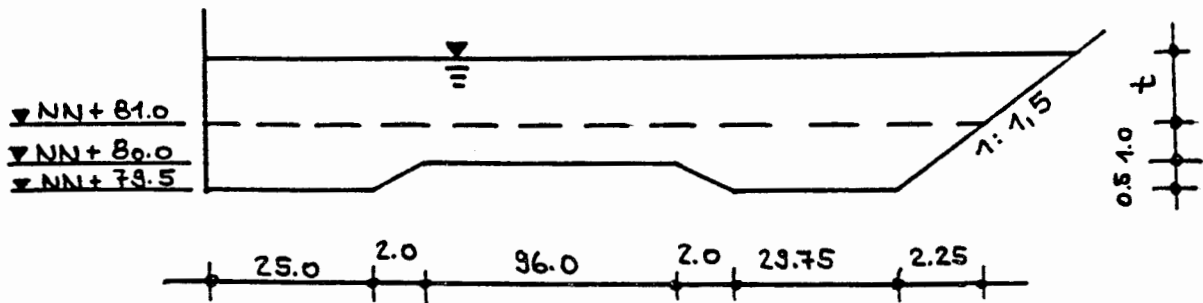
$$V = 19116 + 16512 \cdot t + 120 \cdot t^2$$

$$0 = 16512 + 240 \cdot t$$

KM 17.420,0 - 17.900,0

Hafenprofil 3

Länge: 480 m



$$F = 184.8 + 157 \cdot t + 0.75 \cdot t^2 \quad \text{NN} + 81.0 \hat{=} t = 0$$

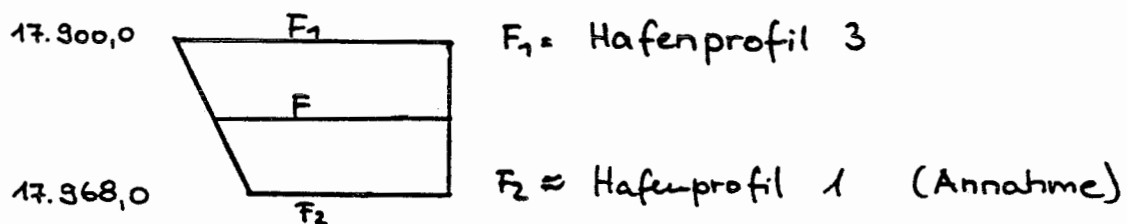
$$V = 88704 + 75360 \cdot t + 360 \cdot t^2$$

$$O = 75360 + 720 \cdot t$$

KM 17.900,0 - 17.968,0

Hafenende

Länge: 68 m



$$F = 154.9 + 135.5 \cdot t + t^2$$

$$V = 10533 + 9214 \cdot t + 68 \cdot t^2$$


$$O = 9214 + 136 \cdot t$$

Zusammenfassung

Haltung 1: $NN + 81.00 \hat{=} t=0$
 $V = 705354 + 664025 \cdot t + 13212 \cdot t^2$
 $O = 664025 + 26424 \cdot t$

Haltung 2: $NN + 72.00 \hat{=} t=0$
 $V = 253353 + 256640 \cdot t + 14184 \cdot t^2$
 $O = 256640 + 28368 \cdot t$

Haltung 3: $NN + 63.00 \hat{=} t=0$
 $V = 315766 + 194655 \cdot t + 1803 \cdot t^2$
 $O = 194655 + 3606 \cdot t$

Projekt				
Schachtanlage Konrad Salzgitter				
Leistungskatalog				
Teilaufgabe Nr 2219.01 Arbeitspaket Nr 3				
Bemerkung		Objekt		
[REDACTED]		Wasserbilanz des Zweigkanals Salzgitter		
		Einzeinheit		
		Querprofile des Zweigk. Salzgitter Bereich d. Halt. 1,2 u. 3		
	Datum	Name	Maßstab	Anlage
beard	4/85	[REDACTED]		2
gez				
 Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH München Institut für Tief Lagerung				

```

C*****
C*****
C*****      EINLESEVORGANG BEENDET      *****
C*****
C*****      BERECHNUNG      *****
C*****
C*****
      DT=1      !ZEITSCHRITT DT=1MINUTE
      SSSUMR=0      !SUMME UEBER ALLE REGEN
      SSSUMV=0
      SSVERS=0
      SSRMUL=0

      DO 399 J=1,500

      SSMUR=0      !SUMME UEBER ALLE BLK
      SSMUV=0
      SVERS=0
      SRMUL=0
      IF(REG(J,1).EQ.0) GOTO 399      !BERECHNE ALLE REGEN AUS R-MATR

      IHAUF=INT(REG(J,3))

      IF(BRS.EQ.'J') GOTO 310
      PRINT 309,(REG(J,K),K=1,2),IHAUF
309      FORMAT(///,' REGENSPENDE (L/(S*HA)):' ,F8.1,/,
1          ' REGENDAUER (MIN)      : ',F8.1,/,
2          ' HAUFIGKEIT (-)      :      ',I3//)

310      DO 370 I=1,100
          SUMV=0
          RMUL=0
          IF(BLK(I,1).EQ.0) GOTO 370

          FBR= BLK(I,1)/10.      !BERECHNUNG MIT INFILTRATION
          PHI= BLK(I,3)/100.
          RT= REG(J,2)
          RI= REG(J,1)      !REGENSPENDE IN L/(S*HA)
          RIMM=RI*0.006      !REGENSPENDE IN MM/MIN
          AV = BLK(I,8)/10.

          IF(BLK(I,3).EQ.0) GOTO 311      !BERECHNE MIT INFILTRATON

          REFF= RT-AV/RIMM
          IF(REFF.LT.0) REFF=0
          Q=FBR*PHI*RI/1000.      !ABFLUSS IN M**3/S
          SUMV=Q*REFF*60
          TB=RT-REFF
          IABFLU=INT(TB+0.5)
          WAKT=0
          RMUL=TB*RIMM*10*FBR
          GOTO 345

311      WSD= BLK(I,10)/100.
          WMAX=BLK(I,11)/100.
          KS= BLK(I,12)/1000.
          BV= BLK(I,13)/100.
          Z= BLK(I,14)
          AS= BLK(I,15)/10.
          IRT= INT(REG(J,2)+0.5)

```

KKK=2

SUMAV=0 !*****
IVERG=0 !*****
WAKT=WSO !WAKT=WSO
SMAX=(WMAX-WSO)*Z !MAX. BODENSPEICHER

IARGL=1
ARGL=ALOG(34.-WAKT*100+SQRT((34.-WAKT*100.):**2+1))
IF(ARGL.LT.0) IARGL=-1
SMW=AS*0.79-AS*(EXP(4.8+IARGL*(IARGL*ARGL)**(25./19.))
1)**(-0.32)

RAMUL=AV/RIMM ! MULDENVERLUST
TAMUL=0
IF(RIMM.EQ.KS) KS=KS+1
TA=(WMAX-WAKT)*SMW*KS/((RIMM-KS)*RIMM)
TB=TA+TAMUL
IF(TA.LT.0) TB=0.0

IF(TB.GE.IRT.OR.RIMM.LT.KS.OR.TB.EQ.0) GOTO 345

IANF=INT(TB+0.5)
IF((TB-IANF).LE.0) KKK=1
IANF=IANF+KKK
FI=(IANF-1.-TAMUL)*RIMM
SAKT=SMAX-FI

FIMIN=KS*(1+(WMAX-WAKT)*SMW/FI)
FIMAX=BV*FIMIN !1.ZUWEISUNG FIMAX

DO 340 KK=IANF,IRT !ZEISCHLEIFE(1.MINUTE)

CALL INFIL1(FIMIN,F1,1.,RIMM,KS,WMAX,WAKT,SMW,DT,FI)

IF(SAKT.GE.0) GOTO 314
EHOCH=(EXP(1.-1./BV)-1.)/12.
BVAB=BV*(1.-ALOG(1.+(FI*DT-SMAX)/12.))
IF((FI-SMAX).GT.EHOCH) BV=1
GOTO 315
314 BVAB=BV

315 CALL INFIL1(FIMAX,F2,BVAB,RIMM,KS,WMAX,WAKT,SMW,DT,FI)

FIMIN=(FIMIN+F1)/2.
FIMAX=(FIMAX+F2)/2.
IF(RIMM.GT.FIMIN.AND.RIMM.LE.FIMAX) Q=(RIMM-FIMIN)**2/
1 (2.*(FIMAX-FIMIN))
IF(RIMM.GT.FIMIN.AND.RIMM.GT.FIMAX) Q=(2*RIMM-FIMIN-FIMAX)/2.
IF(RIMM.LE.FIMIN) Q=0.

FX=(RIMM-FIMIN)/(FIMAX-FIMIN)
IF(FX.GT.1) FX=1.
FX=FX*FBR

SUMAV=SUMAV+Q*DT*FBR/FX !
IF(SUMAV.GE.AV) GOTO 316 !
AMUL=Q*DT !
C RMUL=RMUL+AMUL*10.*FBR !
Q=0 !
IVERG=0 !
GOTO 317 !
316 IF(IVERG.EQ.1) GOTO 317 !
IABFLU=KK !
AMUL=Q-(SUMAV-AV)*DT !
C RMUL=RMUL+AMUL*10.*FBR !
Q=(SUMAV-AV)*DT !

```

IVERG=1
!
317 FIMIN=F1
    FIMAX=F2
    F I=FI+RIMM*DT-(G*DT+AMUL) !AKT. INFILTRATIONSRATE
    IF(IVERG.EQ.1) AMUL=0

    SAKT=SMAX-FI !AKT. BODENSPEICHERFUELLSTAND

    IF(IWAHL.EQ.2) GOTO 318 !ABFLUSSGANGLINIE
    IF(IWAHL.EQ.1) GOTO 320 !ABFLUSSVOLUMEN

C BERECHNE GANGLINIE MIT E-FUNKTION
C *****
318 A=0
    GOTO 320

C BERECHNE ABFLUSSVOLUMEN
C =====

320 SUMV=SUMV+G*DT*10*FBR
340 CONTINUE !ZEITSCHLEIFE

345 SUMR= RI*FBR*RT*60*IHAUF/1000.
    SUMV= SUMV*IHAUF
    PHI= SUMV/SUMR
    IF(BLK(I,3).GT.0) GOTO 346
    IF(RAMUL.LT.IRT) RMUL=AV*10*FBR
    IF(RAMUL.GE.IRT) RMUL=AV/RAMUL*IRT*10.*FBR
346 RMUL= RMUL*IHAUF
    VERS= ABS(SUMR-SUMV-RMUL)
    IF(BAUS.EQ.'N') GOTO 365

C*****
C FALLS EIN AUSDRUCK DER EINZELNEN BLOCKFLAECHEEN UNERWUENSCHT IST,
C SIND ALLE ZEILEN ZWISCHEN DEN MARKIERTEN ZEICHEN ZU LOESCHEN
C*****
    IF(SUMV.EQ.0) GOTO 365 !KEIN ABFLUSS AUF BLK
    PRINT 350,I
350 FORMAT(/' BLOCKFLAECHEENNUMMER : ',I3,/,
1 ' ===== '/')
    PRINT 352,SUMR,VERS,SUMV,RMUL,PHI,IABFLU
352 FORMAT(' NIEDERSCHLAGSVOLUMEN (M**3)= ',F10.0/,
1 ' VERSICKERUNGSVOLUMEN (M**3)= ',F10.0/,
1 ' OBERFLAECHEENABFLUSS (M**3)= ',F10.0/,
1 ' MULDEVOLUMEN (M**3)= ',F10.0/,
1 ' ABFLUSSBEIWERT = ',F7.3/,
1 ' ABFLUSSBEGINN AB T=0 (MIN)= ',I10//)

C
C GOTO 365
C353 IF(KK.LT.TB) GOTO 354
C PRINT 356,I
C GOTO 365
C354 IF(TB.GT.0) PRINT 355,I,TB
C IF(TB.LE.0) PRINT 360,I
C355 FORMAT(' VON BLOCKFLAECHEENNUMMER : ',I3,
C 1 ' KEIN ABFLUSS BEHARRUNGSZEIT = ',F7.0,' min' )
C356 FORMAT(' VON BLOCKFLAECHEENNUMMER : ',I3,
C 1 ' KEIN ABFLUSS ABFLUSSBEGINN > REGENZEIT ')
C360 FORMAT(' VON BLOCKFLAECHEENNUMMER : ',I3,
C 1 ' KEIN ABFLUSS REGENSPENDE < KS ')
C*****

365 SSUMR=SSUMR+SUMR ! SUMME UEBER ALLE BLOCKFLAECHEEN BEI
    SSUMV=SSUMV+SUMV ! EINEM REGEN
    SVERS=SVERS+VERS
    SRMUL=SRMUL+RMUL

370 CONTINUE !BLOCKFLAECHEENSCHLEIFE

```

```

IF(BRS.EQ.'J') GOTO 382 -
PRINT 380,SSUMR,SVERS,SSUMV,SRMUL
380  FORMAT(' SUMME NIEDERSCHLAGSVOLUMEN (M**3)= ',F10.0/,
:      1  ' SUMME VERSICKERUNGSVOLUMEN (M**3)= ',F10.0/,
:      1  ' SUMME OBERFLAECHEABFLUSS (M**3)= ',F10.0/,
:      1  ' SUMME MULDEVOLUMEN (M**3)= ',F10.0/)
380  FORMAT('SUMR=',F10.0,' VERS=',F10.0,' Q=',F10.0,
1  ' MUL=',F10.0/)
382  SSSUMR=SSSUMR+SSUMR
SSSUMV=SSSUMV+SSUMV
SSVERS=SSVERS+SVERS
SSRMUL=SSRMUL+SRMUL

399  CONTINUE
!REGENMATRIX

```

```

*****
:  AUSDRUCK DER ERGEBNISSE ABFLUSSVOLUMINA UEBER ALLE JAHRE
*****

```

```


X1=SSSUMR/RJAHR
X2=SSVERS/RJAHR
X3=SSSUMV/RJAHR
X4=SSRMUL/RJAHR

```

```

PRINT 420,RJAHR,X1,X2,X3,X4
120  FORMAT(///' GESAMTBILANZ UEBER ',F4.1,' JAHRE '//,
1  ' =====',
1  ' GESAMTIEDERSCHLAGSVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= ',F10.0/,
1  ' GESAMTVERSICKERUNGSVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= ',F10.0/,
1  ' GESAMTOBERFLAECHEABFLUSS PRO JAHR (M**3)= ',F10.0/,
1  ' GESAMTMULDEVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= ',F10.0/)

```

Projekt			
Schachanlage Konrad Salzgitter			
Leistungskatalog		Teilaufgabe Nr 2219 01 Arbeitspaket Nr 3	
Bemerkung u. Unterlagen des		Objekt Wasserbilanz des Zweigkanals Salzgitter	
		Einzeiheit Auszug aus dem Rechenprogramm (Berechnung der Infiltrationsraten)	
	Datum		Maßstab
bearb	4/85		Anlage 3
gez			
 Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH München Institut für Tiefenergie			

REGENSPENDE (L/(S*HA)): 74.0
 REGENDAUER (MIN) : 80.0
 HAUFIGKEIT (-) : 1

BLOCKFLAECHENNUMMER : 26
 =====

NIEDERSCHLAGSVOLUMEN (M**3)= 8631.
 VERSICKERUNGSVOLUMEN (M**3)= 5702.
 OBERFLAECHENABFLUSS (M**3)= 2444.
 MULDEVOLUMEN (M**3)= 486.
 ABFLUSSBEIWERT = 0.283
 ABFLUSSBEGINN AB T=0 (MIN)= 5

BLOCKFLAECHENNUMMER : 27
 =====

NIEDERSCHLAGSVOLUMEN (M**3)= 16339.
 VERSICKERUNGSVOLUMEN (M**3)= 10887.
 OBERFLAECHENABFLUSS (M**3)= 4762.
 MULDEVOLUMEN (M**3)= 690.
 ABFLUSSBEIWERT = 0.291
 ABFLUSSBEGINN AB T=0 (MIN)= 23

BLOCKFLAECHENNUMMER : 28
 =====

NIEDERSCHLAGSVOLUMEN (M**3)= 73882.
 VERSICKERUNGSVOLUMEN (M**3)= 49230.
 OBERFLAECHENABFLUSS (M**3)= 21531.
 MULDEVOLUMEN (M**3)= 3120.
 ABFLUSSBEIWERT = 0.291
 ABFLUSSBEGINN AB T=0 (MIN)= 23

BLOCKFLAECHENNUMMER : 29
 =====

NIEDERSCHLAGSVOLUMEN (M**3)= 3659.
 VERSICKERUNGSVOLUMEN (M**3)= 2489.
 OBERFLAECHENABFLUSS (M**3)= 1067.
 MULDEVOLUMEN (M**3)= 103.
 ABFLUSSBEIWERT = 0.292
 ABFLUSSBEGINN AB T=0 (MIN)= 2

BLOCKFLAECHENNUMMER : 30
 =====

NIEDERSCHLAGSVOLUMEN (M**3)= 5221.
 VERSICKERUNGSVOLUMEN (M**3)= 4567.
 OBERFLAECHENABFLUSS (M**3)= 507.
 MULDEVOLUMEN (M**3)= 147.
 ABFLUSSBEIWERT = 0.097
 ABFLUSSBEGINN AB T=0 (MIN)= 2

BLOCKFLAECHENNUMMER : 31

=====

NIEDERSCHLAGSVOLUMEN (M**3) = 13569.
VERSICKERUNGSVOLUMEN (M**3) = 9041.
OBERFLAECHEABFLUSS (M**3) = 3954.
MULDENVOLUMEN (M**3) = 573.
ABFLUSSBEIWERT = 0.291
ABFLUSSBEGINN AB T=0 (MIN) = 23

BLOCKFLAECHENNUMMER : 32
=====

NIEDERSCHLAGSVOLUMEN (M**3) = 9235.
VERSICKERUNGSVOLUMEN (M**3) = 5249.
OBERFLAECHEABFLUSS (M**3) = 3207.
MULDENVOLUMEN (M**3) = 780.
ABFLUSSBEIWERT = 0.347
ABFLUSSBEGINN AB T=0 (MIN) = 25

BLOCKFLAECHENNUMMER : 33
=====

NIEDERSCHLAGSVOLUMEN (M**3) = 18648.
VERSICKERUNGSVOLUMEN (M**3) = 12426.
OBERFLAECHEABFLUSS (M**3) = 5435.
MULDENVOLUMEN (M**3) = 788.
ABFLUSSBEIWERT = 0.291
ABFLUSSBEGINN AB T=0 (MIN) = 23

BLOCKFLAECHENNUMMER : 34
=====

NIEDERSCHLAGSVOLUMEN (M**3) = 1776.
VERSICKERUNGSVOLUMEN (M**3) = 1183.
OBERFLAECHEABFLUSS (M**3) = 518.
MULDENVOLUMEN (M**3) = 75.
ABFLUSSBEIWERT = 0.291
ABFLUSSBEGINN AB T=0 (MIN) = 23

BLOCKFLAECHENNUMMER : 35
=====

NIEDERSCHLAGSVOLUMEN (M**3) = 23443.
VERSICKERUNGSVOLUMEN (M**3) = 15621.
OBERFLAECHEABFLUSS (M**3) = 6832.
MULDENVOLUMEN (M**3) = 990.
ABFLUSSBEIWERT = 0.291
ABFLUSSBEGINN AB T=0 (MIN) = 23

BLOCKFLAECHENNUMMER : 36
=====

NIEDERSCHLAGSVOLUMEN (M**3) = 2380.
VERSICKERUNGSVOLUMEN (M**3) = 2082.
OBERFLAECHEABFLUSS (M**3) = 231.
MULDENVOLUMEN (M**3) = 67.
ABFLUSSBEIWERT = 0.097
ABFLUSSBEGINN AB T=0 (MIN) = 2

BLOCKFLAECHENNUMMER : 37

=====

NIEDERSCHLAGSVOLUMEN (M**3)=	4973.
VERSICKERUNGSVOLUMEN (M**3)=	3383.
OBERFLAECHENABFLUSS (M**3)=	1450.
MULDENVOLUMEN (M**3)=	140.
ABFLUSSBEIWERT =	0.292
ABFLUSSBEGINN AB T=0 (MIN)=	2

BLOCKFLAECHENNUMMER : 38

=====

NIEDERSCHLAGSVOLUMEN (M**3)=	1208.
VERSICKERUNGSVOLUMEN (M**3)=	879.
OBERFLAECHENABFLUSS (M**3)=	294.
MULDENVOLUMEN (M**3)=	34.
ABFLUSSBEIWERT =	0.244
ABFLUSSBEGINN AB T=0 (MIN)=	22

BLOCKFLAECHENNUMMER : 39

=====

NIEDERSCHLAGSVOLUMEN (M**3)=	1314.
VERSICKERUNGSVOLUMEN (M**3)=	875.
OBERFLAECHENABFLUSS (M**3)=	328.
MULDENVOLUMEN (M**3)=	111.
ABFLUSSBEIWERT =	0.250
ABFLUSSBEGINN AB T=0 (MIN)=	34

BLOCKFLAECHENNUMMER : 40

=====

NIEDERSCHLAGSVOLUMEN (M**3)=	497.
VERSICKERUNGSVOLUMEN (M**3)=	331.
OBERFLAECHENABFLUSS (M**3)=	96.
MULDENVOLUMEN (M**3)=	70.
ABFLUSSBEIWERT =	0.194
ABFLUSSBEGINN AB T=0 (MIN)=	46

BLOCKFLAECHENNUMMER : 41

=====

NIEDERSCHLAGSVOLUMEN (M**3)=	3019.
VERSICKERUNGSVOLUMEN (M**3)=	2012.
OBERFLAECHENABFLUSS (M**3)=	880.
MULDENVOLUMEN (M**3)=	128.
ABFLUSSBEIWERT =	0.291
ABFLUSSBEGINN AB T=0 (MIN)=	23

BLOCKFLAECHENNUMMER : 42

=====

NIEDERSCHLAGSVOLUMEN (M**3)=	924.
VERSICKERUNGSVOLUMEN (M**3)=	525.

OBERFLAECHEABFLUSS (M**3)= 373.
 MULDEVOLUMEN (M**3)= 26.
 ABFLUSSBEIWERT = 0.404
 ABFLUSSBEGINN AB T=0 (MIN)= 13

UMR= 188718. VERS= 126482. Q= 53908. MUL= 8327.

GESAMTBILANZ UEBER 1.0 JAHRE

```

=====
GESAMTIEDERSCHLAGSVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 188718.
GESAMTVERSICKERUNGSVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 126482.
GESAMTOBERFLAECHEABFLUSS PRO JAHR (M**3)= 53908.
GESAMTMULDEVOLUMEN PRO JAHR (M**3)= 8327.
  
```

BLOCKFLAECHEMATRIX : 2FUHSE.VOL

```


=====
LEGENDE:
BLOCKFLAECHENNUMMER (BNR) in -
FLAECHE BRUTTO (FBR) in ha
ABLUSSBEIWERT (PHI) in -
GEBIETSLAENGE (L) in m
GELAENDENEIGUNG (IG) in %0
GELAENDERAUHGIGKEIT (KST) in m**(1/3)/s
GELAENDEFLIESSZEIT (TAU) in s
VERD/MULDENVERLUST (AV) in mm
ANFANGSWASSERGEHALT (WSO) in %
SAETT.WASSERGEHALT (WMAX) in %
WASSERLEITFAEHIGKEIT (KS) in mm/min
VEGETATIONSPARAMETER (BV) in -
MAX.SPEICHERTIEFE (Z) in cm
PARAMETER SAUGSPANNUNG (AS) in -
  
```

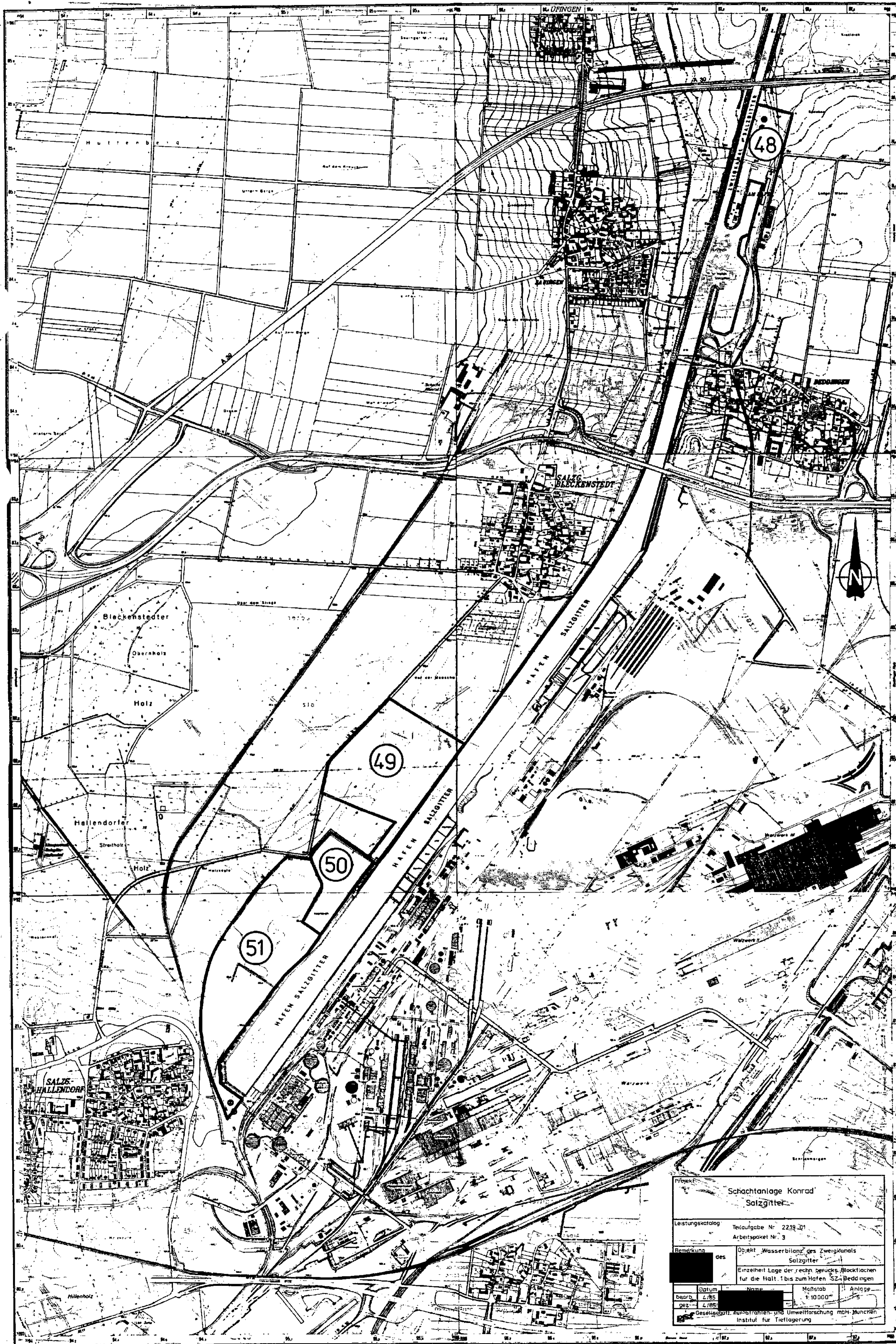
BNR	FBR	PHI	L	IG	KST	TAU	AV	WSO	WMAX	KS	BV	Z	AS
26	24.3	0.30	0	0.0	0	0	2.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
27	46.0	0.00	0	0.0	0	0	1.5	30	43	0.100	2.50	25	90.0
28	208.0	0.00	0	0.0	0	0	1.5	30	43	0.100	2.50	25	90.0
29	10.3	0.30	0	0.0	0	0	1.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
30	14.7	0.10	0	0.0	0	0	1.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
31	38.2	0.00	0	0.0	0	0	1.5	30	43	0.100	2.50	25	90.0
32	26.0	0.00	0	0.0	0	0	3.0	35	43	0.100	2.50	25	90.0
33	52.5	0.00	0	0.0	0	0	1.5	30	43	0.100	2.50	25	90.0
34	5.0	0.00	0	0.0	0	0	1.5	30	43	0.100	2.50	25	90.0
35	66.0	0.00	0	0.0	0	0	1.5	30	43	0.100	2.50	25	90.0
36	6.7	0.10	0	0.0	0	0	1.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
37	14.0	0.30	0	0.0	0	0	1.0	0	0	0.000	0.00	0	0.0
38	3.4	0.00	0	0.0	0	0	1.0	25	43	0.100	2.50	25	90.0
39	3.7	0.00	0	0.0	0	0	3.0	30	43	0.100	2.50	25	90.0
40	1.4	0.00	0	0.0	0	0	5.0	30	43	0.100	2.50	25	90.0
41	8.5	0.00	0	0.0	0	0	1.5	30	43	0.100	2.50	25	90.0
42	2.6	0.00	0	0.0	0	0	1.0	35	43	0.100	2.50	25	90.0

```


BLOCKFLAECHE : 26 TIMMERLAH
BLOCKFLAECHE : 27 ACKER
BLOCKFLAECHE : 28 ACKER
BLOCKFLAECHE : 29 STIDDIEN
BLOCKFLAECHE : 30 GLEISKOEREPER MIT BOESCHUNG
BLOCKFLAECHE : 31 ACKER
BLOCKFLAECHE : 32 WALD/WIESE Z.T. SUMPFIG
BLOCKFLAECHE : 33 ACKER
BLOCKFLAECHE : 34 ACKER
BLOCKFLAECHE : 35 ACKER
BLOCKFLAECHE : 36 GLEISKOERPER
BLOCKFLAECHE : 37 GR.GLEIDINGEN
  
```

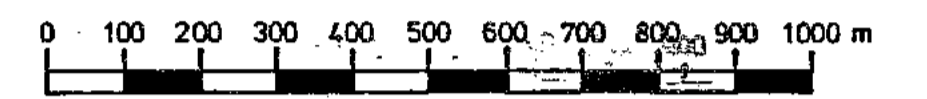
BLOCKFLAECHE : 38 SPORTPLATZ UND WIESE
 BLOCKFLAECHE : 39 KLEINGAERTEN
 BLOCKFLAECHE : 40 WALD UND WIESE
 BLOCKFLAECHE : 41 ACKER
 BLOCKFLAECHE : 42 WIESE

Projekt			
Schachtanlage Konrad Salzgitter			
Leistungskatalog			
		Teilaufgabe Nr 2219 01 Arbeitspaket Nr 3	
Bemerkung n Unterlagen des		Objekt Wasserbilanz des Zweigkanals Salzgitter	
		Einzeheit Auszug aus dem Rechenprogramm (hydroi. Berechn d Teilfläche Fuhsekanal)	
	Datum	Maßstab	Anlage
bearb	4/85		4
gez			
 Gesellschaft für Strömungs- und Umweltforschung mbH München Institut für Tieflagerung			




LEGENDE:

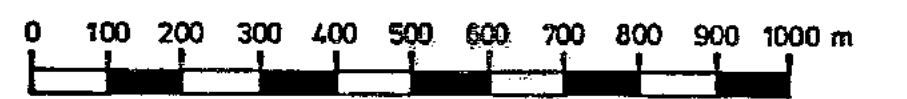
 für den Abfluß relevante Blockflächen mit Nummerierung



Projekt				
Schachanlage Konrad Salzgitte				
Leistungskatalog				
Teilaufgabe Nr. 2219.01 Arbeitspaket Nr. 3				
Bezeichnung				
Objekt „Wasserbilanz“ des Zweigkanals Salzgitte				
Einzelheit Lage der rechn. bewerkst. Blockflächen für die Halt. 1 bis zum Hafen „SZ-Becken“				
beur.	Datum	Name	Maßstab	Anlage
4/85			1:10000	5
4/85				
Gesellschaft für Wasserbau- und Umweltforschung mbH München Institut für Tiefbau				

LEGENDE:

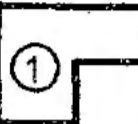
 für den Abfluß relevante
Blockflächen mit Nummerierung

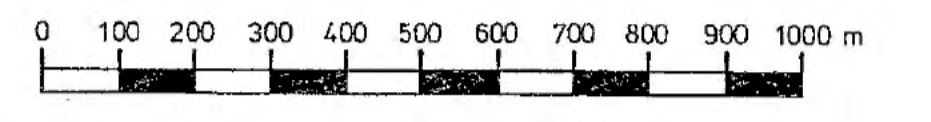


Projekt:	Schachtanlage Konrad Salzgitter		
Leistungskatalog:	Teilaufgabe Nr. 2219.01 Arbeitspaket Nr. 3		
Bemerkung:	Objekt: Wasserbilanz des Zweigenerats Salzgitter		
n. Unterlagen des:	Einzelheit: Lage der rechn. berucks. Blockflächen für die Halt. 1u.2 bis nördl. Sonnenberg		
Dat:		Maßstab:	Anlage:
bearb. 4/7		1:10000	6
gez. 4/7			
Geographisches Institut für Trichterung			

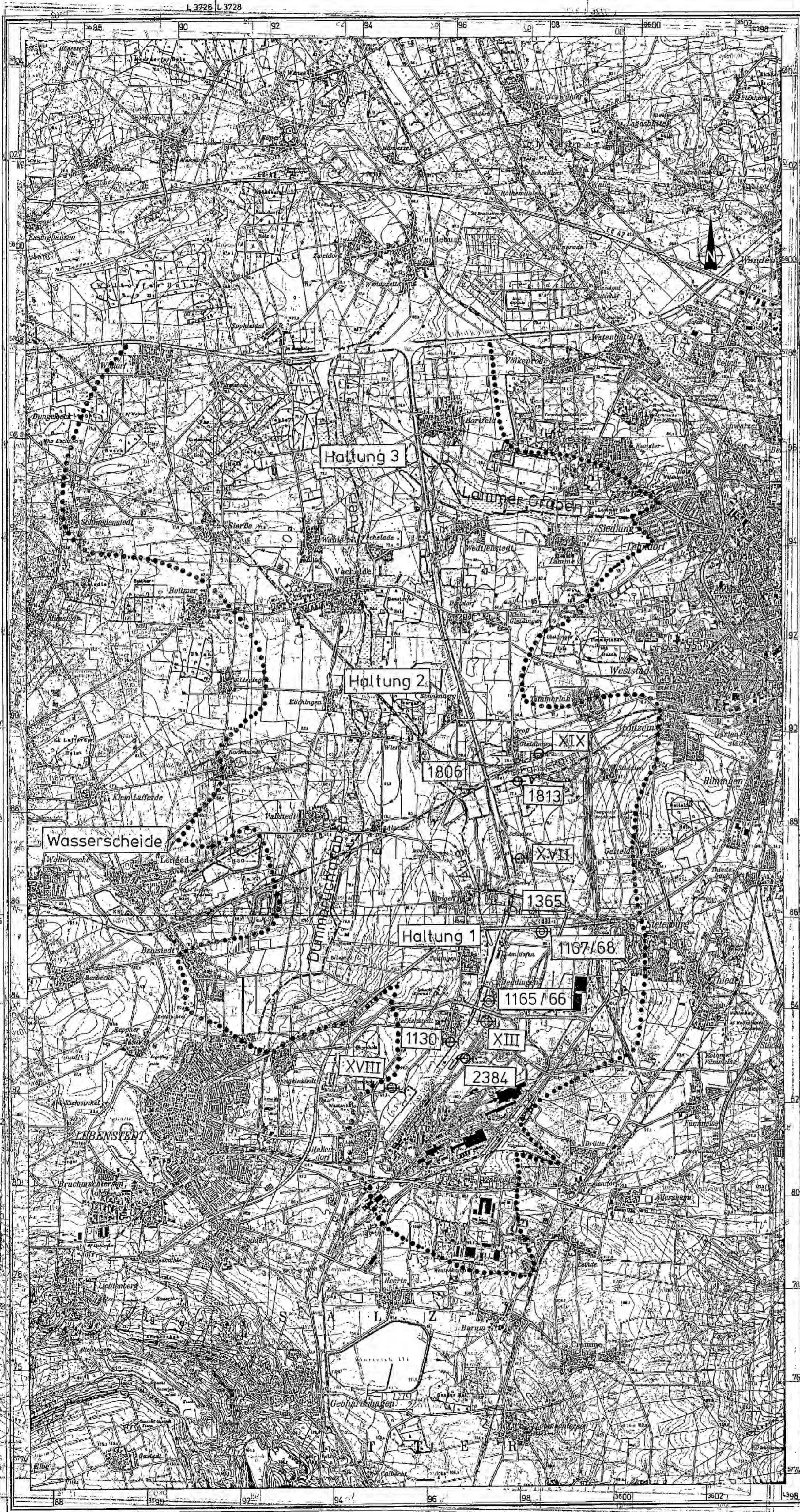


LEGENDE :

 für den Abfluß relevante Blockflächen mit Nummerierung



Projekt		Schichtanlage Konrad Salzgitter	
Leistungskategorie		Teilaufgabe Nr. 2219.01 Arbeitspaket Nr. 3	
Bemerkung in Unterlagen des ing. Büros	Objekt	Wasserbilanz des Zweigkanals Salzgitter	
	Einheit	Lage der rech. berücks. Blockflächen Karte Blatt 2 u. 3 bis z. Einmündung i. d. Mittelände	
Datum	Vermaßstab	Anlage	
gegr. 4/85	1:10000		
Gepl. Gesellschaft für Städte- und Umweltingenieurwesen mbH München Institut für Umweltingenieurwesen			



Topographische Karte
1:50000

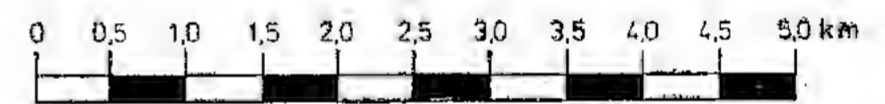
3726 Peine
3728 Braunschweig
3926 Bad Salzdetfurth
3928 Salzgitter

3038 Salzgitter
3926 Bad Salzdetfurth
3728 Braunschweig

LEGENDE:


Untersuchungsgebiet der GSF: R.: 3592000 - 3602000
H.: 5775000 - 5791000

- Verlauf der Wasserscheide
- || abgedichtete Kanalabschnitte
- ⊕ Grundwassermessstelle mit sporadischer Aufzeichnung
- ⊖ Grundwassermessstelle mit kontinuierlicher Aufzeichnung
- ⊕⊖ Grundwassermessstellengruppe mit sporadischer Aufzeichnung
- ⊕⊖ Grundwassermessstellengruppe mit sporadischer und kontinuierlicher Aufzeichnung



Projekt: Schachtanlage Konrad Salzgitter			
Leistungskatalog: Teilaufgabe Nr. 2219.01 Arbeitspaket Nr. 3			
Bemerkung:		Objekt: Wasserbilanz des Zweigkanals Salzgitter	
		Einzeinheit: Lage von Grundwassermessstellen in der Nähe des Zweigkanals Salzgitter	
Datum		Maßstab	Anlage
beorb. 4/85		1:50000	8
gez. 4/85			
Gesellschaft: Umweltforschung mbH München Institut für Tieflagerung			

Literatur

- CHOW, V. (1964): Handbook of Applied Hydrology
McGraw Hill Book Comp.,
New York
- FÜHRBÖTER, A. (1979): Vorlesungsumdruck Verkehrswasserbau,
Schleusen und Hebewerke
Eigenverlag
-  (1985): unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag
des Instituts für Tieflagerung der GSF
Hydraulische und hydrologische Berech-
nungen zur Wasserbilanzierung des Zweig-
kanals Salzgitter
Abschlußbericht Nr. 2/1985,
53 S., div. Abb., Tab., Anlagen
- MANIAK, U. (1983): Wasser- und Stoffhaushalt landwirtschaft-
lich genutzter Einzugsgebiete unter be-
sonderer Berücksichtigung von Substrat-
aufbau, Relief und Nutzungsform
Tischvorlagenband Kolloquium
Braunschweig (DFG), Eigenverlag
- SIEGERT, K. (1978): Oberflächenabfluß von landwirtschaftlichen
Nutzflächen infolge von Starkregen
Mitt. des Leichtweiß-Institutes, Heft 58